



TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
Fakulta textilní



VLASTNOSTI LNÁŘSKÝCH ROTOROVÝCH PŘÍZÍ

Bakalářská práce

Studijní program: B3107 – Textil
Studijní obor: 3107R007 – Textilní marketing
Autor práce: **Bc. Lucie Pološčuková**
Vedoucí práce: Ing. Eva Moučková, Ph.D.





PROPERTIES OF ROTOR LINEN YARNS

Bachelor thesis

Study programme: B3107 – Textil
Study branch: 3107R007 – Textile marketing - textile marketing
Author: **Bc. Lucie Pološčuková**
Supervisor: Ing. Eva Moučková, Ph.D.



TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Fakulta textilní

Akademický rok: 2014/2015

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Lucie Pološčuková**
Osobní číslo: **T12000222**
Studijní program: **B3107 Textil**
Studijní obor: **Textilní marketing**
Název tématu: **Vlastnosti lnářských rotorových přízí**
Zadávací katedra: **Katedra hodnocení textilií**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Proveďte rešerši stávajících poznatků o vlastnostech lnářských rotorových přízí (CO/LI).
2. Analyzujte vliv zákrutu na vlastnosti přízí obecně.
3. Proveďte experimentální měření vybraných vlastností (pevnost, tažnost, chlupatost, nestejnoměrnost, vady) na souboru lnářských přízí (50%CO/50%LI) s různým zákrutovým koeficientem.
4. Naměřená data statisticky vyhodnoťte.
5. Posuďte vliv zákrutového koeficientu na dané vlastnosti přízí.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy: **30 - 40 stran**

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

- [1] Cierpucha, W., Czaplicky, Z., Mankowski, J., at al.. Blended rotor-spun yarns with a high proportion of flax. FIBRES & TEXTILES in Eastern Europe, Vol. 14, No.5., pp. 80-83. ISSN 1230-3666.
- [2] Ursíny, P. Předání I. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2006. ISBN 80-7372-077-9.
- [3] Ursíny, P. Předání II. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2009. ISBN 978-7372-438-2.
- [4] Meloun, M., Militký, J. Statistické zpracování experimentálních dat. Praha: Plus, spol.s.r.o, 1994. ISBN 80-85297-56-6.
- [5] Normy pro zkoušení vlastností přízí - mechanické vlastnosti, chlupatost, nestejnomyšnost.

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Eva Moučková, Ph.D.

Katedra textilních technologií

Konzultant bakalářské práce:

Ing. Petra Jirásková

Katedra textilních technologií

Ostatní konzultanti:

prof. Ing. Petr Ursíny, DrSc.


Katedra textilních technologií

Datum zadání bakalářské práce: **24. října 2014**

Termín odevzdání bakalářské práce: **14. května 2015**


Ing. Jana Drašarová, Ph.D.
děkanka




doc. Ing. Vladimír Bajžík, Ph.D.
vedoucí katedry

Prohlášení

Byla jsem seznámena s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědoma povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé bakalářské práce a konzultantem.

Současně čestně prohlašuji, že tištěná verze práce se shoduje s elektronickou verzí, vloženou do IS STAG.

Datum:

Podpis:

Poděkování

Touto cestou bych chtěla poděkovat vedoucí práce Ing. Evě Moučkové, Ph.D. za cenné rady, připomínky a odborné vedení mé bakalářské práce. Dále bych ráda poděkovala Ing. Petře Jiráskové za věcné připomínky a Šárce Řezníčkové za pomoc při samotném průběhu experimentů.

Anotace

Cílem bakalářské práce je analýza a zhodnocení vlastností rotorových lnářských přízí 50CO/50LN. V rešeršní části práce je uvedena technologie výroby rotorové příze. Dále jsou charakterizovány jednotlivé vlastnosti přízí jako jemnost, zákrut, pevnost, hmotná nestejnoměrnost, chlupatost a vady. Experimentální část obsahuje statisticky zpracované výsledky vybraných vlastností a jejich hodnocení. Sledován je vliv zákrutu na vybrané vlastnosti.

klíčová slova: rotorová příze, zákrut, jemnost, pevnost, tažnost, hmotná nestejnoměrnost, chlupatost

Annotation

The main objective of this thesis is to analyse and evaluate properties of rotor linen yarns 50CO/50LN. Research part of the thesis describes technology of rotor yarns. The individual yarn quality parameters such as linear density, twist, strength, breaking elongation, mass unevenness, hairiness and imperfections are described. Practical part of thesis contains statistically processed results of selected properties and their evaluation. The influence of yarn twist on selected properties is observed.

Key words: rotor yarn, twist, linear density, strength, breaking elongation, mass unevenness, hairiness

Obsah

Seznam zkratk a symbolů	8
Úvod.....	8
1. Rešeršní část	9
1.1 Vlastnosti vláken.....	9
1.1.1 Bavlna	9
1.1.2 Len	10
1.2 Technologie výroby příze	11
1.2.1 Předení	11
1.2.2 Postup výroby rotorové příze.....	11
1.3 Hodnocené vlastnosti přízí	13
1.3.1 Jemnost	13
1.3.2 Zákrut.....	14
1.3.3 Pevnost a tažnost.....	16
1.3.4 Hmotná nestejnoměrnost	17
1.3.5 Vady.....	20
1.3.6 Chlupatost	21
1.4 Vliv zákrutu na hodnocené vlastnosti	23
1.5 Vlastnosti rotorových přízí CO/LI	24
1.6 Použité metody statistického zpracování dat [20].....	25
2. Experimentální část.....	27
2.1 Jemnost příze.....	29
2.2 Pevnost a tažnost.....	30
2.3 Hmotná nestejnoměrnost.....	35
2.4 Vady	37
2.5 Chlupatost	40
2.5.1 Měření chlupatosti na přístroji Uster Tester	40
2.5.2 Měření chlupatosti na Zweigle Hairiness Tester	42
3. Závěr	45
Seznam obrázků.....	48
Seznam tabulek	49
Seznam literatury	50
Seznam příloh	52

Seznam zkratk a symbolů

am	$[ktex^{2/3}.m^{-1}]$	Phrixův zákrutový koeficient
A_p	[J]	Deformační práce
CO		Bavlna
CV	[%]	Kvadratická hmotná nestejnoměrnost
D	[mm]	Průměr příze
F	[N]	Absolutní pevnost
H	[-]	Chlupatost
l	[km]	Délka
l_0	[mm]	Upínací délka
Ln, LI		Len
m	[g]	Hmotnost
Mi		Micronaire
n	[-]	Střední počet vláken
N	$[min^{-1}]$	Otáčky krutného orgánu
R	$[N.tex^{-1}]$	Poměrná pevnost
s		Směrodatná odchylka
s^2		Rozptyl
S12	[počet odstávajících vláken/100m]	Počet odstávajících vláken délky 1-2mm
S3	[počet odstávajících vláken/100m]	Počet odstávajících vláken délky 3-15mm
sH	[-]	Směrodatná odchylka chlupatosti
T	[tex]	Jemnost
U	[%]	Lineární nestejnoměrnost
U_{lim}, CV_{lim}	[%]	Limitní hmotná nestejnoměrnost
v	$[m.min^{-1}]$	Odtahová rychlost
Z	$[m^{-1}]$	Zákrut
α	$[ktex^{1/2}.m^{-1}]$	Koechlinův zákrutový koeficient
β_D	[°]	Úhel sklonu vláken k ose příze
ε	[%]	Tažnost

Úvod

Hlavním cílem této práce je zhodnotit vybrané vlastnosti lnářských rotorových přízí a zjistit vliv zákrutového koeficientu na tyto vlastnosti. Sledovány budou také změny vlastností přízí v závislosti na jemnosti.

V rešeršní části práce jsou nejprve charakterizovány vlastnosti vlákenných materiálů použitých pro výrobu lnářských přízí. Další část je věnována technologii výroby rotorových přízí a vlastnostem těchto přízí. Jsou zde charakterizovány hlavní užité vlastnosti (jemnost, pevnost, tažnost, hmotná nestejnomyěrnost, vady a chlupatost) a postup jejich měření. Na základě literárního průzkumu jsou vysloveny obecné předpoklady o vlivu zákrutu na vybrané vlastnosti.

Podstatou experimentální části práce je zjišťování vybraných vlastností na souboru lnářských přízí vyrobených v podniku VÚB a. s. Ústí nad Orlicí. Pro měření užitečných vlastností byl použit trhací přístroj Instron 4411, aparatura Zweigle a přístroj USTER TESTER. Naměřená data jsou zpracována a statisticky vyhodnocena. Výsledky měření sledovaných vlastností jsou graficky znázorněny a diskutovány.

Účelem je zjistit, zda výsledky provedených měření odpovídají vysloveným předpokladům. Zjištěné úrovně vlastností lnářských přízí jsou porovnány s rotorovými přízemi bavlnářskými dle Uster Statistics. V závěru je zhodnocen vliv jemnosti a zákrutového koeficientu na vybrané vlastnosti.

1. Rešeršní část

1.1 Vlastnosti vláken

1.1.1 Bavlna

Bavlna je jedním z nejvýznamnějších přírodních rostlinných vláken. Je tvořena jednobuněčnými vlákny, která jsou získávána z bavlníku. Bavlník je keřovitá rostlina, na které se po odkvětu vytvoří tobolka obsahující semena pokrytá bílým chmýřím, tj. bavlněnými vlákny. Po dozrání tobolky praskají a vlákna se uvolňují na povrch. Po sklizni a sušení se oddělí vlákna od semen. Prvně vyzrtněná bavlna se slisuje do balíků, označí a expeduje odběratelům.

Na světě existuje více než sedmdesát druhů bavlníku, přičemž se nejvíce pěstují tři základní druhy: bavlník barbadoský, srstnatý a bylinný. Vlákna získaná z různých druhů se liší svými vlastnostmi, jako jsou jemnost, délka nebo barva. Zralost získaných vláken má velký vliv na výslednou kvalitu, protože málo zralá vlákna budou mít menší lesk a horší mechanické vlastnosti. [1]

Vlastnosti bavlny:

- rozsah staplové délky: 25-41 mm [2]
- rozsah jemnosti 3-6 Mi
- relativní pevnost vlákna za sucha: 245 až 373 mN.tex⁻¹
- tažnost za sucha: 6-10 %, za mokra 7-11 %
- stupeň pružnosti: 74 %
- modul elasticity: 5,03-5,30 N.tex⁻¹
- měrná hmotnost: 1520 – 1540 kg.m⁻³
- uzanční vlhkost: 7,5-8,5 %

Mezi kladné vlastnosti bavlny patří pevnost v tahu. Bavlna dobře absorbuje tekutiny a pohlcuje barvu. Vyšší pevnost, lepší omak a lesk bavlněným vláknům dodává mercerace, tj. namáčení v koncentrovaném hydroxidu sodném při napínání. [1]

1.1.2 Len

Len je považován za nejstarší pěstovanou vláknitou rostlinu a patří k důležitým textilním surovinám. Len je lýkové vlákno, které se získává ze stonků rostliny lnu setého. To je jednoletá rostlina dorůstající do výše až 120 cm. Stonek je zakončen jedním nebo více květy. Po odkvětu se vytvářejí pětipouzdrové tobolky, v nichž jsou lněná semena. Vlákno získané ze stonku je technické vlákno dosahující délky až 1m. To se skládá z elementárních vláken o průměrné délce 25-30 mm a průměrné tloušťce 15-18 μm . [1]

Vlastní zpracování lnu probíhá v přádelnách. Předtím je třeba lněnou surovinu připravit pro výchozí operace. Příprava spočívá v trhání, rosení, odsemeňování, lámání a potěrání. Při potěrání dochází k oddělení krátkovláknenné koudele od dlouhých vláken. Následuje balení do balíků a doprava do přádelen, kde jsou prováděny další operace závislé na druhu vyráběné příze. Len třídíme na třený len, třenou lněnou koudel, vochlovaný len a vochlovanou lněnou koudel. Základní surovinou pro přádelny lnu je třený len a třená lněná koudel. Lněné příze se také vyrábí z kotonizovaného lnu ve směsi s dalšími, přírodními nebo chemickými, vlákny.

Kotonizace spočívá v chemickém nebo mechanickém uvolňování elementárních vláken lnu. Takto získané krátké vlákno může být dále spřádáno bavlnářským nebo vlnářským způsobem. Elementární vlákna jsou spojena rostlinnými látkami, které je potřeba odstranit. To lze provádět chemicky např. vyvářkou, alkalickými prostředky nebo chlorem. Kotonin lze vyrábět buď z roseného, máčeného, zelenového vlákna, nebo přímo z neroseného stonkového lnu na kontinuálním zařízení pro chemickou kotonizaci, kombinovanou s mechanickým oddřevňováním stonku, a s příslušnou dodatečnou úpravou suroviny. Zařízení je kompletní agregát zpracovávající zelený stonek na kotonin. [3]

Vlastnosti lnu [1]:

- relativní pevnost vlákna za sucha: $440\text{-}530 \text{ mN.tex}^{-1}$
- tažnost za sucha: 0,6-1,8 %, za mokra 0,7-2,2 %
- měrná hmotnost: $1440\text{-}1456 \text{ kg.m}^{-3}$
- uzaňční vlhkost 15 %

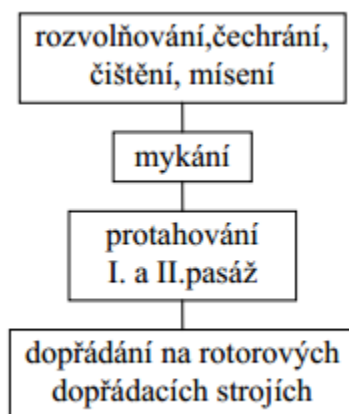
1.2 Technologie výroby příze

1.2.1 Předení

Podstatou předení je postupné rozvolňování vláknenného materiálu, jeho čištění, míchání a vytváření souvislé délkové formy vláknenného produktu. Dále pak probíhá postupné ztenčování a zpevňování, v konečné fázi zákrutem. [4]

1.2.2 Postup výroby rotorové příze

Rotorová příze je vyráběna tzv. zkrácenou technologií, kdy je vynechána příprava pro česání, česání a předpřádání, viz obrázek 1.



Obrázek 1 - Postup výroby rotorové příze dle [4]

Příprava materiálu k předení

Příprava materiálu k předení zahrnuje operace čištění, rozvolňování a čechrání. Materiál pro předení, který je dodáván ve slisovaných balících, je potřeba rozvolnit na malé chomáče. To je prováděno pomocí automatických rozvolňovacích strojů. V operaci čechrání se chomáče zbavují nečistot a příměsí volně uložené v surovině. [4]

Mykání

Účelem mykání je rozdělit připravený materiál na jednotlivá vlákna, která jsou následně urovňována v podélném směru. Zároveň jsou vyloučena krátká nespřadatelná vlákna a nečistoty. Výsledkem je pavučina, která se dále shrnuje do pramene. Mykání probíhá ve všech technologiích na mykacích strojích, které se liší podle vláknenného materiálu. V bavlnářských technologiích jsou používány víčkové mykací stroje. [4]

Družení a protahování

Hlavním účelem protahování je ztenčení předkládaného produktu (pramenů) na požadovanou jemnost. Zároveň dochází k napřímení a urovnání vláken. Družením dochází k promísení vlákenného materiálu. Výstupem tohoto procesu je posukovaný pramen, který je oproti předkládanému stejnoměrnější. V bavlnářské technologii se protahování provádí na posukovacích strojích s válečkovým průtahovým ústrojím. [4]

Dopřádání

Dopřádání je proces, kdy délkový vlákenný útvar, přást nebo pramen, je dále zjemněn, zpevněn trvalým zákrutem a navinut na přízové těleso vhodného tvaru. [5]

Rotorové dopřádání patří mezi novější formy výroby příze tzv. předení s otevřeným koncem, které pracuje na principu rotujícího volného konce příze. Podstatou rotorového dopřádání je oddělení procesu zakrucování a navíjení. Vstupem je pramen a výstupem příze navinutá na cívku s křížovým vinutím.

Rotorový spřádací systém tvoří ojednocovací ústrojí, zákrutové ústrojí a odtahové a navíjecí ústrojí. Pramen vstupuje do spřádací jednotky, kde jsou pomocí vyčesávacího válečku vlákna rozvolněna, ojednocena a následně proudem vzduchu dopravena do vzduchového kanálu. Odstředivá síla a proud vzduchu odnáší vlákna ke stěně rotoru, po níž vlákna kloužou a dopadají na sběrný povrch rotoru, kde se vytváří vlákenná stužka. Příze vzniká přikrucováním vláken na rotující volný konec příze. [4]

V porovnání s klasickou prstencovou přízí má rotorová příze stejnoměrnější vzhled, větší objemnost a odolnost v oděru. Naopak pružnost, tažnost a počet vad je nižší. Vlivem strukturálních odlišností je také pevnost přízí menší. Pro dosažení pevnosti srovnatelné s prstencovými je rotorovým přízím dodáván větší počet zákrutů. Rotorová příze má svinutou strukturu, protože příze vzniká svinováním stužky vláken v rotoru.

1.3 Hodnocené vlastnosti přízí

Příze je délková textilie složená ze spřadatelných vláken, zpevněná zákrutem nebo pojením tak, že při přetrhu příze dochází i k přetrhu jednotlivých vláken. [4]

Jednotlivé druhy přízí jsou charakterizovány souborem vlastností. Mezi nejdůležitější vlastnosti patří jemnost, pevnost, tažnost, zákrut, hmotová nestejnomyšnost a vzhled.

1.3.1 Jemnost

Základní veličina popisující přízi je jemnost neboli délková hmotnost. Tato veličina zásadně ovlivňuje další vlastnosti přízí (pevnost v tahu nebo tloušťku) a jejich použití.

Jemnost T vyjadřuje vztah mezi hmotností příze m a délkou příze l , viz vztah (1). V přádelnické praxi se jemnost vyjadřuje v jednotkách tex nebo v jejich násobcích. Např. jemnost o hodnotě 1 tex znamená, že délka 1 km má hmotnost 1 g.

$$T [\text{tex}] = \frac{m[\text{g}]}{l[\text{km}]} \quad (1)$$

Mezi další způsoby vyjádření jemnosti patří soustava titr, číslo metrické a číslo anglické.

Zjišťování jemnosti přízí

Pro zjištění jemnosti příze se dle normy ČSN EN ISO 2060 (80 0702) [6] používá měřicí viják s obvodem 1 m. Z návinů se odvinou pásma příslušné délky (pro bavlnářské příze nad 100 tex je předepsána délka 10 m, pod 100 tex 100 m) stejnomyšnou rychlostí. Po ukončení návinu se jednotlivá pásma sejmou a pásmo se zváží. Jemnost se vypočítá ze zjištěné hmotnosti a příslušné délky dle vzorce (1).

.

1.3.2 Zákrut

Zákrutem dle [4] rozumíme zakroucení vláken ve směru šroubovice kolem osy příze vyjádřené počtem celých otáček na délku 1 m.

U předených přízí zákrut zajišťuje potřebnou soudržnost jednotlivých vláken v přízi a udržuje vlákna v příslušné pozici. Zároveň dodává přízi pevnost a kompaktnost. Zakrucováním příze dochází k snížení průměru příze.

Druhy zákrutu

Existují dva druhy zákrutu – trvalý a nepravý. Trvalý zákrut vzniká zakroucením v jednom směru kolem osy produktu, je vytvářen při procesu předpřádání na křídlových předpřádacích strojích a dopřádání.

Směr zákrutu

Směr zákrutu je určován v závislosti na směru uložení vláken ve šroubovici. Jestliže při držení příze ve vertikální pozici šroubovice stoupá zprava doleva, nazýváme jej jako zákrut levý a označujeme písmenem S, viz obrázek 2. Stoupá-li šroubovice zleva doprava, nazývá se zákrut pravý a označen je písmenem Z.

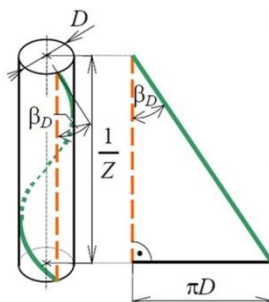


Obrázek 2 - Směr zákrutu, převzato z [7]

Pro zjednodušení představy o zákrutu se předpokládá, že jednotlivá vlákna uložená v přízi o průměru D mají tvar šroubovice (obrázek 3) s úhlem sklonu vzhledem k ose příze β_D a výška stoupání jednoho ovinku je $1/Z$. Rozvinutím pláště pak vznikne trojúhelník, z něhož plyne:

$$\operatorname{tg} \beta_D = \frac{\pi D}{1/Z} = \pi D Z = \kappa \quad (2.1)$$

kde κ je intenzita zákrutu



Obrázek 3 - Šroubovicový model příze, převzato z [8]

Koeficient zákrutu

Koeficient zákrutu vyjadřuje funkční závislost mezi jemností zakrucovaného svazku vláken T [tex] a počtem zákrutů Z [m⁻¹].

Koechlinův vztah (2.2)

$$Z = \frac{\alpha * 31,623}{\sqrt{T}} \quad (2.2)$$

α Koechlinův zákrutový koeficient [ktex^{1/2}.m⁻¹]

Phrixův vztah (2.3)

$$Z = \frac{am * 100}{\sqrt[3]{T^2}} \quad (2.3)$$

amPhrixův zákrutový koeficient [ktex^{2/3}.m⁻¹]

Strojový zákrut

$$Z = \frac{N}{v} \quad (2.4)$$

Zákrut strojový Z [m⁻¹] u rotorové příze definuje vztah mezi technickými parametry stroje, které ovlivňují počet zákrutů. Tyto parametry jsou otáčky krutného orgánu N [min⁻¹] a odtahová rychlost v [m.min⁻¹].

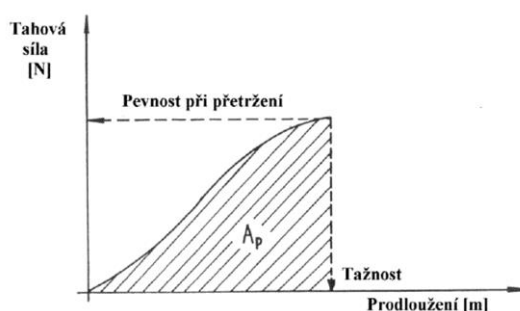
1.3.3 Pevnost a tažnost

Za jednu z nejdůležitějších vlastností přízí lze považovat jejich pevnost. Pevnost zachycuje odolnost příze proti účinkům tahové síly. Absolutní pevnost je dána mezní odolností příze, která je dána maximální tahovou silou nutnou k přetržení příze. Protože je pevnost příze ovlivněna jemností příze, používá se běžněji poměrná pevnost R (3.1), která je vyjádřena jako poměr absolutní pevnosti v tahu F a jemnosti příze T . To umožňuje porovnávat příze s různým materiálovým složením, strukturou a jemností.

$$R \text{ [N/tex]} = \frac{F \text{ [N]}}{T \text{ [Tex]}} \quad (3.1)$$

Tažnost ε je chápána jako celkové poměrné prodloužení při přetržení vyjádřené vztahem (3.2). Vyšší prodloužení znamená vyšší tažnost. Zkoušení tažnosti probíhá souběžně se zkoušením pevnosti, to umožňuje zároveň stanovení deformační práce při přetrhu. Deformační práci A_p lze zjistit z pracovního diagramu odečtením plochy pod tahovou křivkou viz obrázek 4. [4]

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} * 100 \text{ [%]} \quad (3.2)$$



Obrázek 4 - Pracovní diagram dle [4]

Hodnoty pevnosti a tažnosti přízí vycházejí z hodnot pevnosti a tažnosti vláken. Dále je pevnost a tažnost ovlivněna strukturou příze, jemností a délkou vláken a dalšími vlivy.

Zkouška pevnosti a tažnosti

Podstata zkoušky pevnosti a tažnosti je v plynulém zatěžování nití do jejich přetržení. Zkoušení pevnosti přízí probíhá dle normy ČSN EN ISO 2062 (80 0700) [9] na trhačím přístroji, tzv. dynamometru. Nit, odebraná z návínu s odstupem 5 m, se upne do horní upínací čelisti přístroje, druhý konec se upne do dolní upínací čelisti a přístroj se spustí. Pevnost v tahu a tažnost je dána aritmetickým průměrem všech provedených měření. Nestejnoměrnost naměřených hodnot se vyjádří variačním koeficientem.

1.3.4 Hmotná nestejnoměrnost

Kolísání vlastností (hmotnosti, jemnosti, průměru, apod.) v určité délce nazýváme nestejnoměrností. V oblasti předení je nejdůležitější hmotná nestejnoměrnost. Tato veličina má zásadní vliv na variabilitu dalších vlastností přízí a také ovlivňuje konečný vzhled tkanin a pletenin. Nejčastější příčiny vzniku hmotné nestejnoměrnosti jsou náhodné rozložení vláken v průřezu, náhodný charakter vláken a nedokonalost výroby.

Hmotovou nestejnoměrností rozumíme kolísání hmoty vláken v průřezu nebo v určitých délkových úsecích délkového vlákenného útvaru. [4]

Vyjádření hmotné nestejnoměrnosti

1) Parametry hmotné nestejnoměrnosti

Lineární hmotná nestejnoměrnost

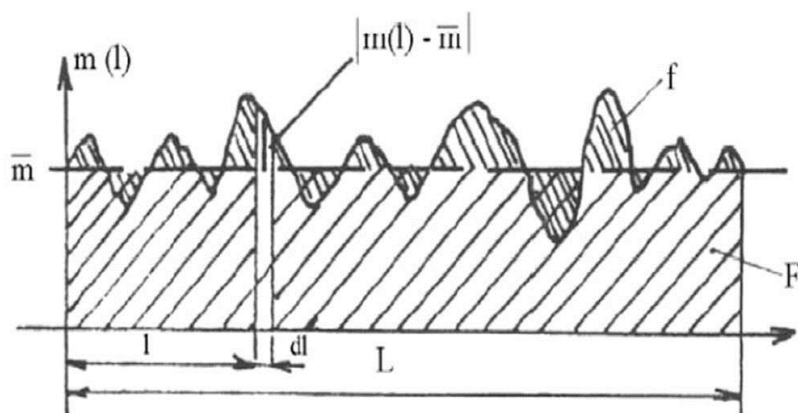
Lineárním vyjádřením U rozumíme střední lineární odchylku od střední hodnoty hmotnosti délkového úseku, viz obrázek 5, vyjádřené vztahem (4.1).

$$U = \frac{100}{\bar{m}} \cdot \frac{1}{L} \cdot \int_0^L |m(l) - \bar{m}| dl \quad (4.1)$$

$m(l)$okamžitá hodnota hmoty délkového úseku

\bar{m}střední hodnoty hmoty

l délka integrovaného úseku



Obrázek 5 - Grafické znázornění střední lineární nestejnoměrnosti U , převzato [4]

Kvadratická hmotná nestejnoměrnost

Kvadratická hmotná nestejnoměrnost CV je rovna variačnímu koeficientu hmotnosti délkových úseků vlákenného útvaru viz (4.2)

$$CV = \frac{100}{\bar{m}} \sqrt{\frac{1}{L} \int_0^L (m(l) - \bar{m})^2 dl} \quad (4.2)$$

Limitní hmotová nestejnoměrnost

Za limitní nestejnoměrnost považujeme tu, která vyplývá z náhodného uspořádání vláken v pramenu, přástu nebo přízi. [4] Limitní nestejnoměrnost představuje minimální možnou nestejnoměrnost, tzv. ideální stav, kterého však v praxi nelze dosáhnout. Lze ji stanovit jako kvadratickou CV_{lim} nebo lineární U_{lim} . Pro délkové vlákenné útvary s nízkou variabilitou průřezu vláken v_p (např. bavlna) se používá Martindaleův vztah (4.3). Pro příze z jiných druhů vláken, kde nelze zanedbat variabilitu průřezu vláken, je vhodnější tzv. rozšířený Martindaleův vztah (4.4), který zohledňuje vlastní nestejnoměrnost vláken.

$$CV_{lim} = \frac{100}{\sqrt{n}} [\%] \quad (4.3)$$

$$CV_{lim} = \frac{100}{\sqrt{n}} \sqrt{1 + \left(\frac{v_p}{100}\right)^2} [\%] \quad (4.4)$$

Pro směsové příze je používán vztah $CV_{limcelk}$ (4.5).

$$CV_{limcelk} = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^k (CV_{limi} T_i)^2}}{T} [\%] \quad (4.5)$$

$CV_{lim i}$ limitní kvadratická nestejnoměrnost i-tého podílu komponenty v přízi [%]

$U_{lim i}$ limitní lineární nestejnoměrnost i-tého podílu komponenty v příze [%]

T jemnost směsové příze [tex]

T_i jemnost i-tého podílu komponenty v přízi [tex]

k počet komponent

n střední počet vláken v průřezu příze

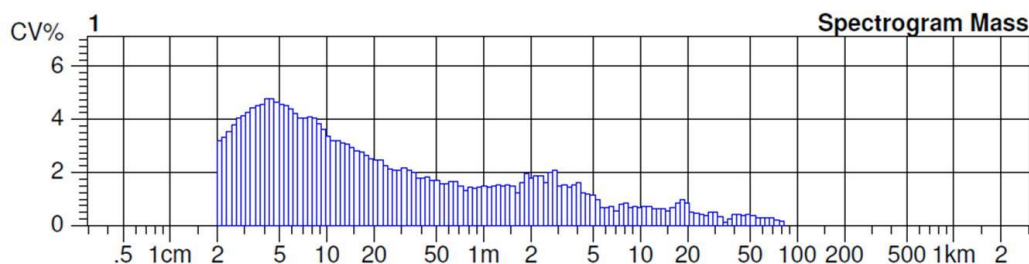
Všechny vztahy pro kvadratickou limitní nestejnoměrnost lze analogicky použít také pro lineární limitní nestejnoměrnost U_{lim} , změní se pouze konstanta ze 100 na 80.

Mezi další parametry patří index nestejnoměrnosti nebo výrobní a strojová nestejnoměrnost. [4]

1) Charakteristické funkce

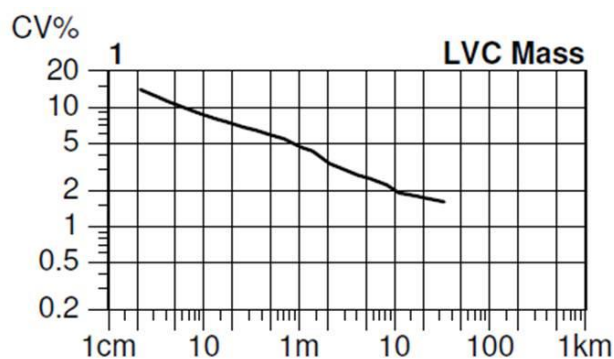
Pro zjištění vlivu technologických stupňů na nestejnornost příze se používají funkce:

Spektrogram (viz obrázek 6) zobrazuje amplitudový záznam harmonických složek kolísání hmoty příze v závislosti na vlnové délce. [4]



Obrázek 6 - Spektrogram rotorové příze CO/LI 80 tex – výstup z Uster Tester

Délková variační křivka (viz obrázek 7) vyjadřuje závislost vnější hmotné nestejnornosti na délce úseku vláknenného produktu. Délková variační křivka je porovnávána s limitní délkovou variační křivkou. Vzniklé odchylky znamenají změnu hmotové nestejnornosti. [4]



Obrázek 7 - Délková variační křivka rotorové příze CO/LI o jemnosti 80 tex – výstup z Uster tester

Měření hmotné nestejnornosti

Zkouška hmotné nestejnornosti nejčastěji probíhá kapacitním způsobem dle normy ČSN 80 0706 [10] na přístroji Uster Tester. Zkoušený materiál prochází polem kondenzátoru a změna hmoty materiálu mezi elektrodami vyvolá změnu kapacity, která je převedena na změnu elektrického proudu. Ta je úměrná kolísání hmoty.

1.3.5 Vady

Nerovná místa v přízi považujeme za vady, které mají značný vliv na výslednou jakost přízí. I přes soustavné zdokonalování výrobních technologií mohou vady vzniknout v jakémkoli stádiu výroby a náklady na jejich odstranění jsou velmi vysoké.

Vadou příze jsou chápána silná nebo slabá místa či nopky. Silná a slabá místa jsou definována jako místa se zesíleným nebo zeslabeným příčným průřezem. To může být max. 100% přírůstek nebo 60% úbytek. Nopek je zesílení příze o 140 % a více na délce příze 1-4mm. U rotorových přízí se slabá a silná místa obvykle sledují na hranici $\pm 50\%$, nopky +280%.

1.3.6 Chlupatost

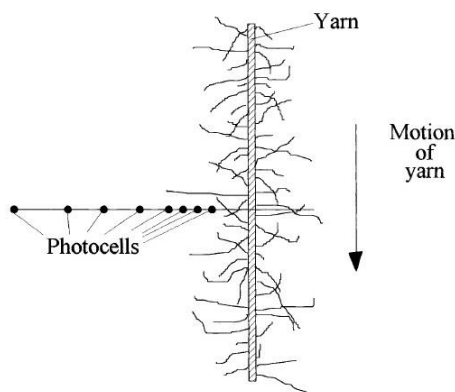
Chlupatost je charakterizována množstvím z příze vystupujících nebo volně pohyblivých konců vláken. Kritériem pro posuzování chlupatosti je počet odstávajících vláken jako délkových jednotek ve směru kolmém k přízi nebo plošně naměřený odstup konců vláken. [11]

V minulosti nebyla chlupatost příze považována za nejdůležitější vlastnost, ale s vývojem tkalcovských stavů a pletacích zařízení se stala jedním ze základních parametrů hodnocení zpracovatelských vlastností přízí. Vysoký stupeň chlupatosti může mít negativní vliv jak na další procesy zpracování (usazování vláken na strojích), tak na vzhled a užité vlastnosti konečného produktu. Pokud jsou odstávající vlákna kratší než 3 mm, mohou mít naopak pozitivní efekt na výsledný produkt, kdy dostane příze měkčí omak a lepší hebkost.

Chlupatost lze měřit dvěma způsoby:

1) Zweigle Hairiness tester

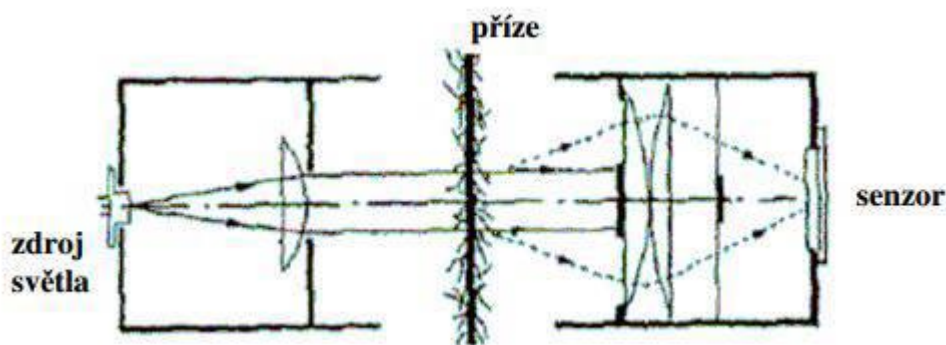
Princip tohoto zařízení spočívá ve vyhodnocování změny průtoku snímaného světla [12] Vlákná odstávající od povrchu příze přerušují světelný tok v měřicím ústrojí a na sérii fototranzistorů vyvolají odezvu, viz obrázek 8. Normalizovaná délka měření je 100 m. Odstávající vlákna od povrchu příze jsou dle jejich délky rozdělena do tříd. Třída S3 zobrazuje dlouhá vlákna, udává celkovou sumu počtu všech odstávajících vláken přesahujících délku 3 mm. S12 je pak součet počtu všech odstávajících vláken s délkou 1 mm a 2 mm. Další třídy obsahují individuální počet odstávajících vláken příslušné délky.



Obrázek 8 - Schéma měření Zweigle [13]

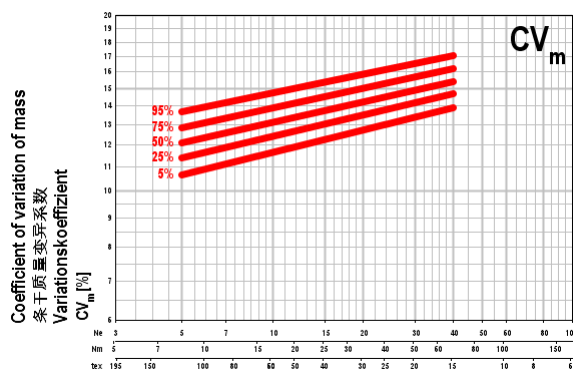
2) Uster-tester

Princip měření na tomto zařízení spočívá v prosvěcování příze konstantním monochromatickým světelným zdrojem, viz obrázek 9. Odstávající vlákna rozptylují světlo, které je detekováno optickým senzorem. Výsledné hodnoty H udávají sumu délek všech vyčnívajících vláken v cm, vztažené na 1 cm délky příze.



Obrázek 9 - Schéma měření chlupatosti Uster tester

Naměřené parametry hmotné nestejnomy, chlupatosti a vad vyrobených přízí lze pomocí Uster Statistics [14] porovnávat s ostatními přízemi (stejného typu a jemnosti) dostupných na trhu. Uster Statistics je tvořen grafy (obrázek 10), které ukazují závislost mezi jemností příze a vybranými parametry kvality. Průběh linií, představujících kumulativní četnosti celosvětově měřených parametrů, poskytuje informace o úrovni kvality příze z hlediska sledovaného parametru v porovnání s ostatními výrobci.



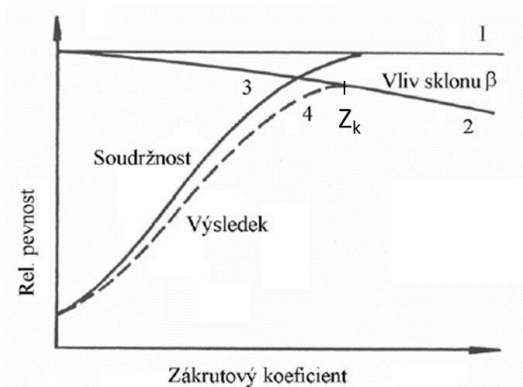
Obrázek 10 - Ukázka Uster Statistics - CVm rotorové příze 100%CO [14]

1.4 Vliv zákrutu na hodnocené vlastnosti

Rotorové příze a jejich vlastnosti byly cílem mnoha výzkumů. Byl zkoumán vliv různých parametrů na vybrané vlastnosti (pevnost, nestejnomyšnost, chlupatost, vady apod.). Jednotlivé vlastnosti jsou závislé na jemnosti příze, délce vláken a technologii výroby příze. Jedním ze zkoumaných parametrů je zákrut příze. Vztah mezi zákrutem a ostatními vlastnostmi je ovlivněn materiálovým složením příze, strojním zařízením a výrobním procesem.

Vliv zákrutu na pevnost a tažnost příze

Vztah mezi pevností příze a zákrutem byl předmětem několika výzkumů. Závislost pevnosti na počtu zákrutů je patrná z obrázku 11. Zvyšováním počtu zákrutů pevnost příze stoupá. To platí pouze do určitého bodu tzv. kritického zákrutu Z_k . V tomto bodě je hodnota pevnosti maximální. Při nulovém zákrutu jsou vlákna v délkovém útvaru uložena téměř paralelně. Přidáváním zákrutů dochází k působení příčných sil, a tím k větším kontaktům mezi vlákny a zvýšení jejich soudržnosti. Zároveň se zvyšuje úhel sklonu vláken vzhledem k ose příze a dochází k napínání vláken. Po dosažení kritického bodu nemají vlákna již prostor pro další napínání a začínají praskat. To má za následek pokles pevnosti. [15]



Obrázek 11 - Vztah zákrutu a pevnosti příze dle [4]

Tažnost příze je také závislá na počtu zákrutů. Napínáním příze dochází k jejímu prodloužení. Vyšší počet zákrutů v přízi má za následek větší prodloužení při napínání. Jednotlivá vlákna jsou v zakroucené přízi uložena ve spirále. Přidáváním zákrutu se mění sklon vláken vzhledem k ose příze a dochází k většímu prostoru k prodloužení příze.

Vliv zákrutu na chlupatost příze

Vliv zákrutu na chlupatost příze je řešen např. v práci [16]. Z výsledků této práce plyne, že zvýšení počtu zákrutů má za následek snížení chlupatosti příze. K tomu dochází vlivem zvýšení vazných sil, které drží vlákna blíže u těla příze.

Vliv zákrutu na hmotnou nestejnomyšnost

Změna počtu zákrutů nemá na hmotnou nestejnomyšnost vliv, protože ke kolísání hmoty délkového vlákenného útvaru, která zásadně ovlivňuje nestejnomyšnost příze, dochází již při protahování. Protože k zakrucování dochází až po této operaci, nestejnomyšnost se už nemění. [17]

1.5 Vlastnosti rotorových přízí CO/LI

V dostupné literatuře lze najít hodnocení vybraných vlastností směsových rotorových přízí s různým podílem bavlny a lnu. Autoři v práci [18] se zabývali pevností rotorových směsových přízí s vysokým podílem lnu. Byly testovány příze 70%LI/30%CO o jemnostech 30, 40, 50, 60 a 80 tex. Pro porovnání naměřených hodnot byly testovány příze 100% CO o stejných jemnostech. Z výsledků plyne, že směsové příze dosahují, ve srovnání s 100% CO, až o 10 % nižší pevnosti a zároveň vyšších variačních koeficientů jemnosti a pevnosti. Tyto rozdíly jsou způsobeny vyšší jemností bavlněných vláken, a tím také větším počtem vláken v průřezu příze.

Práce [19] analyzuje vliv podílu lnu na vybrané vlastnosti směsové příze o různých jemnostech (20, 30, 40, 50 a 60 tex). Podíl lnu dosahoval 10, 20, 30, 40 a 50 %. Mezi hodnocené vlastnosti patřila pevnost, chlupatost a počet vad. Pro porovnání byly také testovány příze 100% CO o stejných jemnostech. Výsledky ukazují, že příze 100% CO mají vyšší pevnost a nižší počet vad. U směsových přízí se pevnost snižuje s vyšším podílem lnu. Zvýšení podílu lnu povede k nelineárnímu zvýšení počtu vad (silná a slabá místa nebo nopky). Směsové příze dosahují vyšších hodnot chlupatosti s rostoucí jemností.

Dostupné literární zdroje nabízejí pouze malé množství publikací zabývajících se vlastnostmi lnářských přízí. Výzkum se zabývá především hodnocením parametrů příze v závislosti na obsahu lnu v přízi. Práce zabývající se vlivem zákrutu na vlastnosti rotorových přízí CO/LI dosud nebyla publikována.

1.6 Použité metody statistického zpracování dat [20]

Před určením vlastních základních statistických ukazatelů je nutné otestovat normalitu a homogenitu. Normalita znamená splnění předpokladu, že výběr pochází ze základního souboru s normálním rozdělením. Homogenita znamená, že všechny prvky výběru pochází ze stejného rozdělení pravděpodobnosti s konstantním rozptylem.

Průměr

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (5.1)$$

kde

\bar{x} průměr

n počet měření

x_i jednotlivé naměřené hodnoty

Rozptyl

Rozptyl je definován jako průměrná kvadratická odchylka od aritmetického průměru.

Ukazuje rozptýlení statistického souboru kolem průměru.

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \quad (5.2)$$

kde

s^2 rozptyl

n počet měření

x_i jednotlivé naměřené hodnoty

Směrodatná odchylka

Ukazuje odchýlení naměřených hodnot od aritmetického průměru.

$$s = \sqrt{s^2} \quad (5.3)$$

kde

s směrodatná odchylka

s^2 rozptyl

Variační koeficient

Udává míru relativního rozptýlení dat.

$$v = \frac{s}{\bar{x}} \cdot 100 [\%] \quad (5.4)$$

kde

v variační koeficient

s směrodatná odchylka

x průměr

95% interval spolehlivosti

Interval spolehlivosti vyjadřuje přesnost výběru. Určuje interval, v němž se bude se zadanou pravděpodobností nacházet skutečná hodnota daného parametru.

$$\bar{x} \pm t_{\left(1-\frac{\alpha}{2}\right)}(n-1) \cdot \frac{s}{\sqrt{n}} \quad (5.5)$$

kde

\bar{x} průměr

t kvantil studentova rozdělení s (n-1) stupni volnosti

s směrodatná odchylka

n počet měření

α hladina významnosti (nejčastěji 0,05)

Pokud z nějakých důvodů experimentu (technických, časových, ekonomických) není možné dosáhnout vyššího počtu měření, užívá se tzv. analýzy malých výběrů. Vzorce pro výpočet a postup zpracování výsledků měření metodou analýzy malých výběrů jsou uvedeny v [20]. Závěry stanovené na základě analýzy malých výběrů mohou být zatíženy vyšší mírou nejistoty.

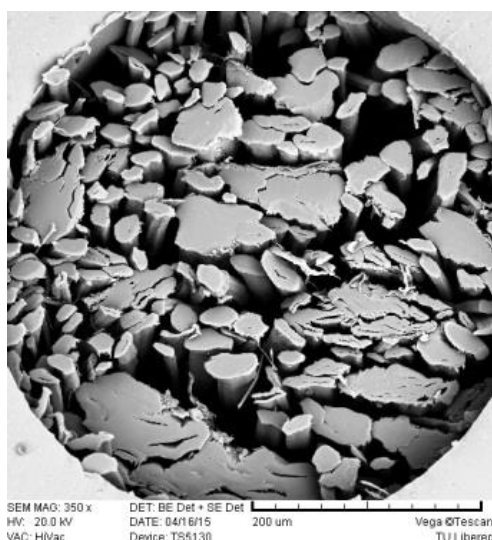
2. Experimentální část

Pro experimentální část byly použity rotorové příze 50%CO/50%LI vyrobené v podniku VÚB a. s. Ústí nad Orlicí. Soubor experimentálních přízí byl tvořen pěti sadami přízí o různých jemnostech. Každá sada obsahovala pět zákrutových koeficientů z Phrixova vztahu. Přehled použitých přízí je uveden v tabulce 1. Pro každou kombinaci jemnosti a zákrutu byly testovány 3 cívky. Celkem tedy 75 cívek.

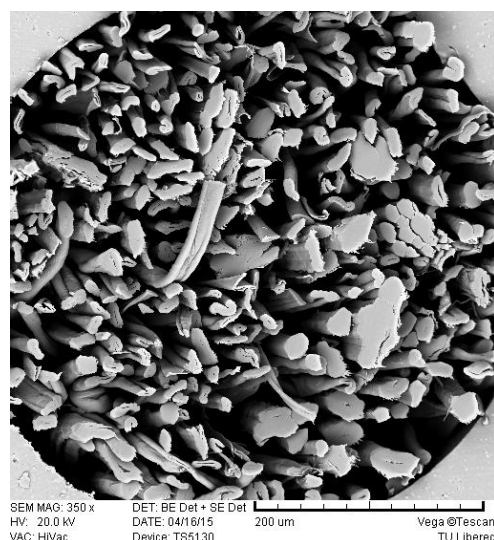
Pro výrobu byla použita:

- bavlna typu Upland o staplové délce 29,5 mm a jemnosti 4,4 Mi
- mechanicky kotonizovaný len o střední délce vláken 48 mm a střední jemnosti 3,5 tex.

Jemnost vláken lnu byla zjištěna ze vstupní suroviny gravimetrickou metodou. Na obrázku 12 jsou vidět nerozštěpená vlákna lnu, která způsobují vyšší hodnotu jemnosti. Obrázek 13 ukazuje příčný řez směsovým pramenem CO/LI, který byl použit pro výrobu přízí.



**Obrázek 12 - Příčný řez, lněná vlákna
snímek z elektronového mikroskopu**



**Obrázek 13 - Příčný řez, směsový pramen
snímek z elektronového mikroskopu**

Vzorky přízí byly vypředeny ze stejné přední partie.

V příloze jsou uvedeny snímky příčných řezů a podélných pohledů testovaných přízí získané pomocí obrazové analýzy.

Tabulka 1 - Přehled přízí pro experimentální část

Tt [tex]	Zákrutový koeficient am [ktex ^{2/3} m ⁻¹]				
	am 1	am 2	am 3	am 4	am 5
60	115	120	125	130	135
80	115	120	125	130	135
100	115	120	125	130	135
125	115	120	125	130	135
150	115	120	125	130	135

Na souboru hodnocených přízí byla zjišťována jemnost, pevnost a tažnost, hmotná nestejnoměrnost, chlupatost a počet vad. Zkoušky probíhaly v laboratořích katedry textilních technologií. Všechny naměřené hodnoty byly statisticky zpracovány v programu QC-Expert. Pomocí tohoto programu byla data testována na normalitu a homogenitu, dále byly určeny statistické ukazatele: aritmetický průměr (5.1), rozptyl (5.2), směrodatná odchylka (5.3), variační koeficient (5.4) a 95% interval spolehlivosti (5.4). Pro malý počet měření byla použita analýza malých výběrů. U těchto ukazatelů není směrodatná odchylka a variační koeficient.

2.1 Jemnost příze

Jemnost a její měření je definováno v kapitole 1. 3. 1. Průměrné hodnoty jemnosti a 95% interval spolehlivosti jsou uvedeny v tabulce 2.

Tabulka 2 - Statistické zpracování výsledků jemnosti

Jemnost					
Jmenovitá jemnost 60 tex					
am [ktex ^{2/3} m ⁻¹]	115	120	125	130	135
T [tex]	56.7	57.8	58.2	57.9	57.7
95% IS	<56.3;57.0>	<57.5;58.1>	<55.8;60.7>	<57.3;58.4>	<57.0;58.4>
Jmenovitá jemnost 80 tex					
am [ktex ^{2/3} m ⁻¹]	115	120	125	130	135
T [tex]	76.7	77.4	76.8	78.0	76.6
95% IS	<74.8;78.6>	<76.4;78.4>	<75.5;78.1>	<77.3;78.8>	<75.0;78.2>
Jmenovitá jemnost 100 tex					
am [ktex ^{2/3} m ⁻¹]	115	120	125	130	135
T [tex]	98.1	98.6	100.4	99.2	101.8
95% IS	<97.2;99.0>	<96.6;100.5>	<99.3;101.5>	<97.6;100.8>	<100.7;102.9>
Jmenovitá jemnost 125 tex					
am [ktex ^{2/3} m ⁻¹]	115	120	125	130	135
T [tex]	121.3	123.5	123.6	124.3	122.5
95% IS	<120.8;121.9>	<122.8;124.1>	<122.6;124.6>	<123.5;125.0>	<121.8;123.2>
Jmenovitá jemnost 150 tex					
am [ktex ^{2/3} m ⁻¹]	115	120	125	130	135
T [tex]	150.0	149.4	149.3	147.2	145.4
95% IS	<148.9;151.1>	<148.2;150.5>	<147.8;150.9>	<145.2;149.2>	<144.1;146.8>

Diskuze

Střední hodnoty naměřených jemností vykazují odchylku od jmenovité jemnosti udávané výrobcem. Naměřené hodnoty jemnosti jsou nižší než jmenovité hodnoty. To může být způsobeno převodovými možnostmi dopřádacího stroje. Ke zjemnění může docházet také uvolňováním vlákenného odpadu z lněné složky. Vznik případných odchylek jemnosti výsledné příze od hodnot jemnosti jmenovité je ovlivněn kolísáním jemností pramene na vstupu. Odchylka naměřených hodnot jemnosti příze se s nižší hodnotou jmenovité jemnosti zvyšuje. To může být způsobeno větším kolísáním hmoty u jemnějších přízí.

U jednotlivých jmenovitých jemností dochází se změnou zákrutového koeficientu ke kolísání naměřených středních hodnot jemnosti. Intervaly spolehlivosti těchto hodnot se překrývají, rozdíly tedy nejsou statisticky významné. Rozdíl mezi naměřenými a jmenovitými hodnotami jemností přízí je z technologického hlediska zanedbatelný.

2.2 Pevnost a tažnost

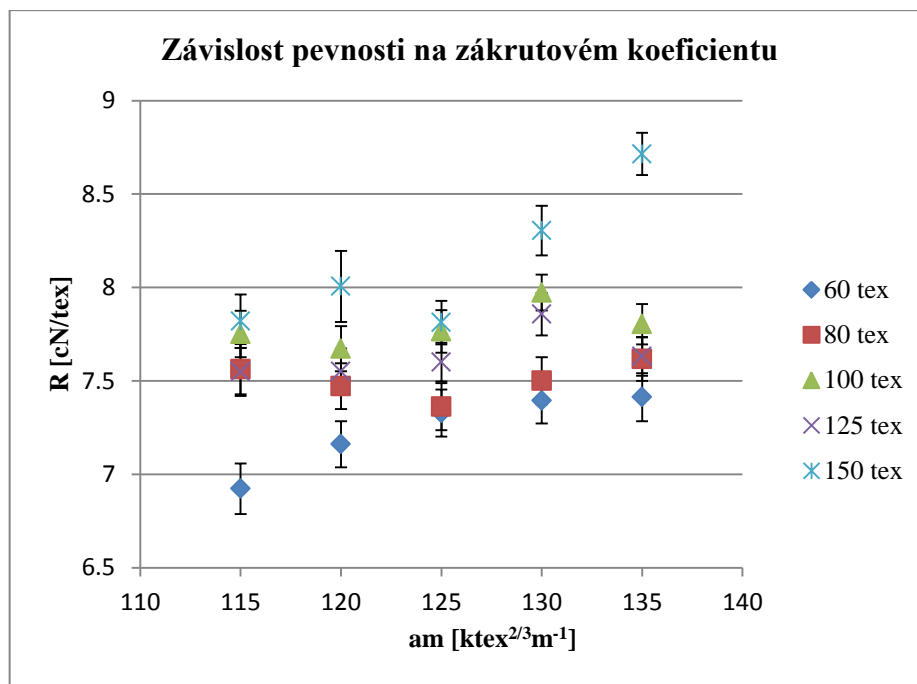
Mechanické vlastnosti přízí pevnost a tažnost jsou popsány v kapitole 1. 3. 3. Měření probíhalo dle normy ČSN EN ISO 2062 (80 0700) na trhacím přístroji Instron 4411. Upínací délka byla nastavena na 500 mm. Pro každý vzorek příze bylo provedeno 105 měření (35 měření/cívka).

Pevnost

Přístroj zaznamenává absolutní pevnost. Absolutní pevnost byla následně přepočtena dle vzorce (3.1) na poměrnou pevnost. Statistické zpracování naměřených hodnot (průměrná pevnost, směrodatná odchylka, variační koeficient a 95% IS) je uvedeno v tabulce 3. Graficky znázorněná závislost poměrné pevnosti na zákrutovém koeficientu je zobrazena na obrázku 14.

Tabulka 3 - Statistické zpracování výsledků poměrné pevnosti

Pevnost					
Jmenovitá jemnost 60 tex					
am [ktex ^{2/3} m ⁻¹]	115	120	125	130	135
R [cN/tex]	6.924	7.162	7.328	7.395	7.414
s [cN/tex]	0.699	0.637	0.649	0.636	0.663
v [%]	10.093	8.892	8.850	8.600	8.945
95% IS	<6.789;7.059>	<7.039;7.285>	<7.202;7.453>	<7.272;7.518>	<7.285;7.542>
Jmenovitá jemnost 80 tex					
am [ktex ^{2/3} m ⁻¹]	115	120	125	130	135
R [cN/tex]	7.563	7.473	7.363	7.501	7.618
s [cN/tex]	0.643	0.630	0.643	0.652	0.610
v [%]	8.505	8.428	8.740	8.689	8.007
95% IS	<7.428;7.698>	<7.350;7.595>	<7.237;7.488>	<7.375;7.627>	<7.500;7.736>
Jmenovitá jemnost 100 tex					
am [ktex ^{2/3} m ⁻¹]	115	120	125	130	135
R [cN/tex]	7.751	7.672	7.765	7.972570667	7.804
s [cN/tex]	0.641	0.623	0.586	0.493	0.557
v [%]	8.271	8.118	7.541	6.185	7.142
95% IS	<7.627;7.875>	<7.552;7.793>	<7.652;7.879>	<7.877;8.068>	<7.696;7.911>
Jmenovitá jemnost 125 tex					
am [ktex ^{2/3} m ⁻¹]	115	120	125	130	135
R [cN/tex]	7.549	7.551	7.601	7.857	7.631
s [cN/tex]	0.665	0.632	0.536	0.583	0.532
v [%]	8.809	8.372	7.055	7.424	6.965
95% IS	<7.420;7.677>	<7.429;7.674>	<7.497;7.705>	<7.744;7.970>	<7.528;7.734>
Jmenovitá jemnost 150 tex					
am [ktex ^{2/3} m ⁻¹]	115	120	125	130	135
R [cN/tex]	7.820	8.006	7.813	8.305	8.714
s [cN/tex]	0.552	0.701	0.603	0.684	0.584
v [%]	7.057	8.759	7.714	8.241	6.699
95% IS	<7.678;7.963>	<7.816;8.196>	<7.696;7.929>	<8.172;8.437>	<8.602;8.827>



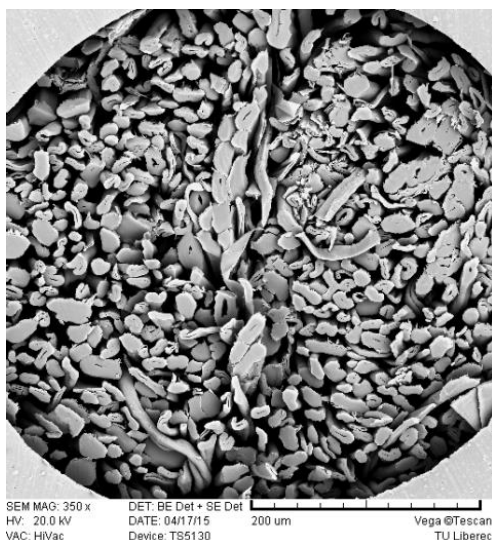
Obrázek 14 - Graf závislosti pevnosti na zákrutovém koeficientu

Diskuze

Z grafu na obrázku 14 je patrné, že předpoklad o rostoucím trendu poměrné pevnosti se změnou zákrutového koeficientu splňují pouze příze o jemnosti 60 a 150 tex. Nejvyšších hodnot poměrné pevnosti dosahuje příze o jemnosti 150 tex s nejvyšším zákrutovým koeficientem. Nejnižších hodnot pak dosahuje příze o jemnosti 60 tex s nejmenším zákrutovým koeficientem. Střední hodnoty pevnosti příze o jemnosti 150 tex dosahují u nižších zákrutových koeficientů statisticky nevýznamných rozdílů, protože se zde intervaly spolehlivosti středních hodnot pevnosti překrývají. Od zákrutového koeficientu 125 pak dochází s rostoucím koeficientem ke statisticky významnému nárůstu pevnosti. U příze o jemnosti 60 tex dochází k významnému růstu pevnosti do zákrutového koeficientu 125. S vyšším zákrutovým koeficientem již nedochází ke statisticky významným rozdílům hodnot pevnosti. Nárůst pevnosti mezi přízemi s krajními hodnotami zákrutových koeficientů dosahuje jen 11 % u příze 150 tex a 7 % u příze 60 tex.

U přízi o jemnosti 125 tex dochází s rostoucím zákrutovým koeficientem k růstu pevnosti do zákrutového koeficientu 130. Intervaly spolehlivosti se zde překrývají, rozdíly tedy nejsou statisticky významné.

Statisticky významný nárůst středních hodnot s rostoucím zákrutovým koeficientem pevnosti nevykazují příze o jemnostech 80 a 100 tex. Kolísání hodnot pevnosti zde může být způsobeno vadami v přízi, větším počtem nerozštěpených vláken lnu nebo výskytem neodsátého vlákenného prachu, viz obrázek 15 a obrázek 16.



Obrázek 15 - Příčný řez přízí 80tex,125ktex^{2/3}m⁻¹, snímek z elektronového mikroskopu



Obrázek 16 - Příčný řez přízí 150tex,125ktex^{2/3}m⁻¹, snímek z elektronového mikroskopu

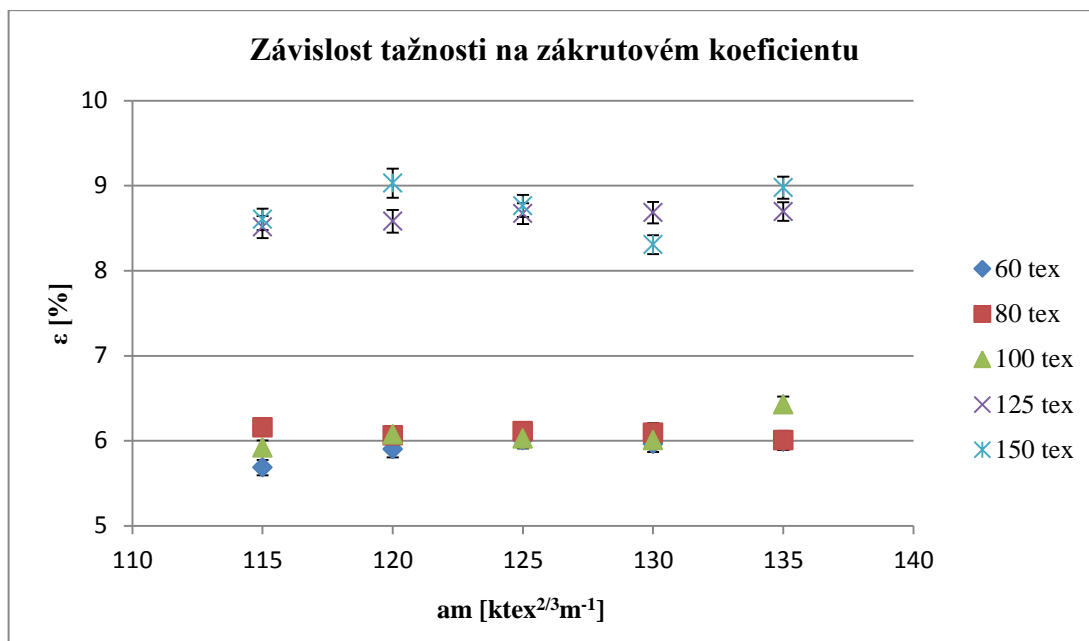
Pevnost příze se také zvyšuje s vyšší jemností přízí. Příze s vyšší hodnotou jemnosti obsahují vyšší počet vláken v průřezu příze, tím se zvyšuje jejich vzájemná soudržnost a pevnost roste. Rozdíly poměrné pevnosti mezi jednotlivými vzorky příze mohou být způsobeny kolísáním jemnosti lněné složky nebo kolísáním délky vláken, což způsobuje kolísání třecích sil mezi vlákny.

Tažnost

Přístroj zaznamenává prodloužení při přetruhu, které bylo přepočteno dle vzorce (3.2) na tažnost. Statistické zpracování naměřených hodnot je uvedeno v tabulce 4. Závislost tažnosti na zákrutovém koeficientu je znázorněna na obrázku 17.

Tabulka 4 - Statistické zpracování výsledků tažnosti

Tažnost					
Jmenovitá jemnost 60 tex					
am [ktex ^{2/3} m ⁻¹]	115	120	125	130	135
ε [%]	5.685	5.902	6.007	5.961	5.688
s [%]	0.460	0.503	0.503	0.476	0.496
v [%]	8.084	8.526	8.368	7.980	8.276
95% IS	<5.596;5.774>	<5.805;5.999>	<5.909;6.104>	<5.896;6.053>	<5.556;5.727>
Jmenovitá jemnost 80 tex					
am [ktex ^{2/3} m ⁻¹]	115	120	125	130	135
ε [%]	6.158	6.062	6.112	6.094	6.008
s [%]	0.453	0.406	0.444	0.582	0.557
v [%]	7.364	6.691	7.266	9.554	9.275
95% IS	<6.070;6.246>	<5.983;6.141>	<6.026;6.198>	<5.981;6.206>	<5.900;6.116>
Jmenovitá jemnost 100 tex					
am [ktex ^{2/3} m ⁻¹]	115	120	125	130	135
ε [%]	5.919	6.073	6.025	6.006	6.429
s [%]	0.443	0.491	0.421	0.403	0.468
v [%]	7.481	8.082	6.993	6.716	7.276
95% IS	<5.833;6.004>	<5.978;6.168>	<5.943;6.107>	<5.928;6.084>	<6.338;6.519>
Jmenovitá jemnost 125 tex					
am [ktex ^{2/3} m ⁻¹]	115	120	125	130	135
ε [%]	8.514	8.582	8.670	8.682	8.696
s [%]	0.670	0.692	0.631	0.643	0.557
v [%]	7.864	8.068	7.280	7.401	6.408
95% IS	<8.384;8.644>	<8.448;8.716>	<8.548;8.972>	<8.558;8.807>	<8.588;8.803>
Jmenovitá jemnost 150 tex					
am [ktex ^{2/3} m ⁻¹]	115	120	125	130	135
ε [%]	8.603	9.029	8.762	8.307	8.976
s [%]	0.645	0.639	0.675	0.576	0.673
v [%]	7.502	7.077	7.706	6.939	7.503
95% IS	<8.479;8.728>	<8.856;9.201>	<8.632;8.893>	<8.195;8.418>	<8.846;9.107>



Obrázek 17 - Graf závislosti tažnosti na zákrutovém koeficientu

Diskuze

V grafu na obrázku 17 je vidět, že u tažnosti nedochází s rostoucím zákrutovým koeficientem ke statisticky výrazným změnám, protože se intervaly spolehlivosti středních hodnot překrývají. Předpoklad rostoucího trendu tažnosti splňují pouze příze o jemnosti 60 a 100 tex. Střední hodnoty tažnosti příze o jemnosti 60 tex vykazují statisticky významný nárůst tažnosti pouze do hodnoty zákrutového koeficientu 125, s vyšším koeficientem již nedochází ke statisticky významným rozdílům. U příze o jemnosti 100 tex je patrný statisticky významný rozdíl mezi tažností příze se zákrutovým koeficientem 135 a přízemi s ostatními zákrutovými koeficienty.

Intervaly spolehlivosti středních hodnot tažnosti přízí o jemnostech 80 a 125 tex se překrývají, nedochází tak s rostoucím zákrutovým koeficientem ke statisticky významnému růstu tažnosti. Střední hodnoty tažnosti u příze s jemností 150 tex vykazují statisticky významné rozdíly, nedochází zde však k systematickému nárůstu ani poklesu tažnosti.

K rozdílným hodnotám tažnosti dochází také se změnou hodnot jemnosti příze. Patrný je statisticky významný rozdíl mezi skupinami přízí o jemnostech 125,150 tex a 60,80,100 tex. Tento rozdíl může být způsoben projevem lněné složky u jemnějších přízí, která má oproti bavlně nižší tažnost.

2.3 Hmotná nestejnomyěrnost

Měření hmotné nestejnomyěrnosti probíhalo na přístroji Uster Tester 4-SX.

Podmínky měření: Rychlost měření: 400 m/min

Doba měření: 1 min

Počet měření: 3 měření/cívka (celkem 9 měření pro vzorek příze)

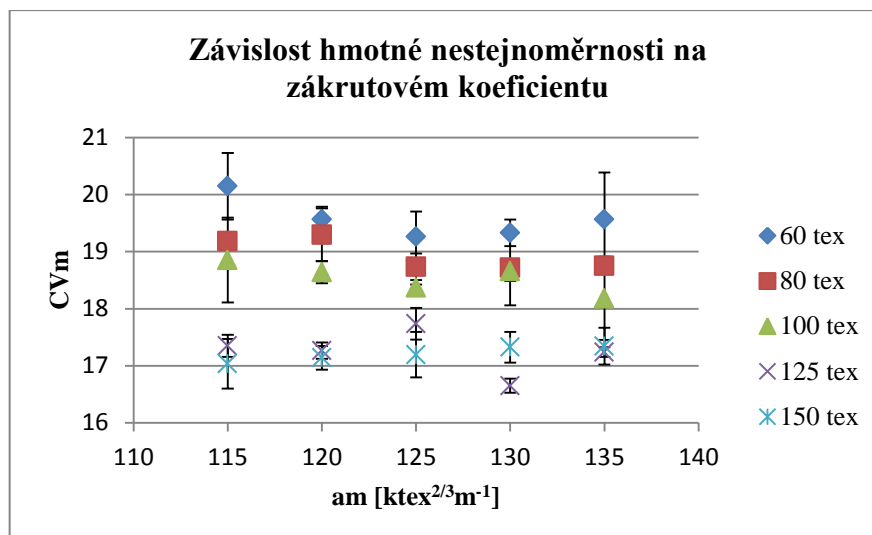
Statisticky zpracované výsledky hmotné nestejnomyěrnosti jsou uvedeny v tabulce 5, závislost CVm na zákrutovém koeficientu na obrázku 18.

Tabulka 5 - Statistické zpracování výsledků CVm

CVm					
Jmenovitá jemnost 60 tex					
am [ktex ^{2/3} m ⁻¹]	115	120	125	130	135
CVm [%]	20.15	19.57	19.26	19.33	19.57
95% IS	<19.56;20.73>	<19.34;19.79>	<18.82;19.70>	<19.10;19.56>	<18.74;20.39>
Jmenovitá jemnost 80 tex					
am [ktex ^{2/3} m ⁻¹]	115	120	125	130	135
CVm [%]	19.19	19.30	18.73	18.72	18.75
95% IS	<19.04;19.33>	<18.83;19.76>	<18.73;18.73>	<18.06;19.37>	<18.64;18.86>
Jmenovitá jemnost 100 tex					
am [ktex ^{2/3} m ⁻¹]	115	120	125	130	135
CVm [%]	18.85	18.64	18.37	18.66	18.18
95% IS	<18.11;19.59>	<18.45;18.83>	<18.31;18.43>	<18.48;18.83>	<17.45;18.91>
Jmenovitá jemnost 125 tex					
am [ktex ^{2/3} m ⁻¹]	115	120	125	130	135
CVm [%]	17.35	17.27	17.74	16.65	17.24
95% IS	<17.16;17.54>	<17.12;17.41>	<17.46;18.01>	<16.53;16.773>	<17.16;17.32>
Jmenovitá jemnost 150 tex					
am [ktex ^{2/3} m ⁻¹]	115	120	125	130	135
CVm [%]	17.04	17.14	17.20	17.33	17.344
95% IS	<16.60;17.47>	<16.93;17.35>	<16.80;17.59>	<17.06;17.59>	<17.02;17.67>

Tabulka 6 - Hodnoty CVm rotorové příze 100% CO dle Uster Statistics

T [tex]	CVm 100% CO [%]	
	USP 50%	USP 95%
60	13.1	14.7
80	12.7	14.3
100	12.3	13.9



Obrázek 18 - Graf závislosti hmotné nestejnoměrnosti na zákrutovém koeficientu

Diskuze

Z grafické závislosti (obrázek 18) je patrné, že hrubší příze vykazují nižší nestejnoměrnost. Nestejnoměrnost příze je ovlivněna nejen technologickými chybami, ale také jemností příze a jemností vláken. S vyšší jemností příze roste počet vláken v přízi a nestejnoměrnost se tak snižuje, viz vzorec (4.3). Příze nižších jemností mají také větší variabilitu středních hodnot nestejnoměrnosti. Variabilita hodnot hmotné nestejnoměrnosti je pravděpodobně způsobena lněnou složkou, například jejími nečistotami nebo přítomností nerozštěpených vláken lnu.

U přízí se stejnou jemností dochází se změnou zákrutových koeficientů k mírnému kolísání středních hodnot nestejnoměrnosti. To může být způsobeno nestejnoměrností pramene nebo kolísáním jemnosti lněné složky v přízi, která obsahuje nerozštěpená vlákna a nečistoty. Intervaly spolehlivosti středních hodnot nestejnoměrnosti se překrývají, rozdíly tak nejsou statisticky významné. Pouze u příze o jemnosti 125 tex dochází k významným rozdílům středních hodnot, které však nevykazují systematický nárůst ani pokles. Lze tedy říci, že zákrut nemá na nestejnoměrnost vliv a potvrzuje se tak prvotní předpoklad.

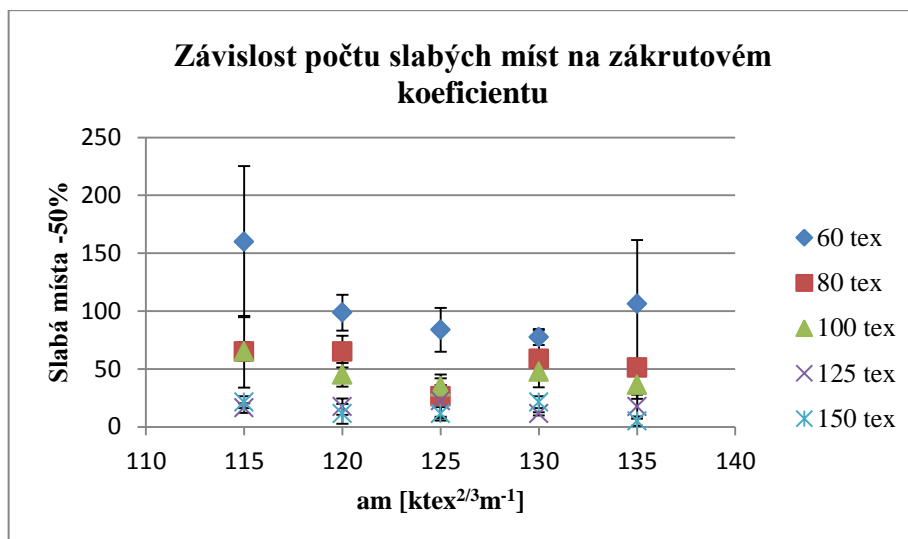
Naměřené hodnoty hmotné nestejnoměrnosti směsových přízí 50%CO/50%LI (tabulka 5) lze pomocí Uster Statistics [14] porovnat s hodnotami rotorové příze 100% CO (tabulka 6). Dle nalezených hodnot dosahují směsové příze značně vyšších hodnot nestejnoměrnosti oproti přízím bavlněným. Na hladině 95% kumulativní četnosti (USP) jsou hodnoty CVm směsové příze o 30 % vyšší než bavlněné příze, na 50% USP pak o 36 %.

2.4 Vady

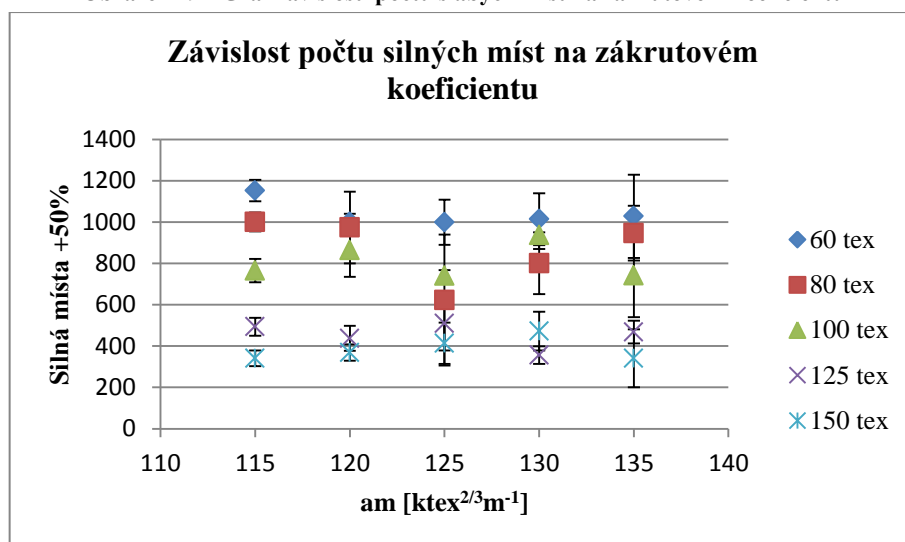
Vady jsou definovány v kapitole 1. 3. 5. Měření vad probíhalo současně s měřením hmotné nestejnoměrnosti na přístroji Uster Tester 4 - SX. Podmínky měření jsou uvedeny v kapitole 2. 3. Statistické zpracování výsledků je uvedeno v tabulce 7.

Tabulka 7 - Statistické zpracování výsledků vad přízí

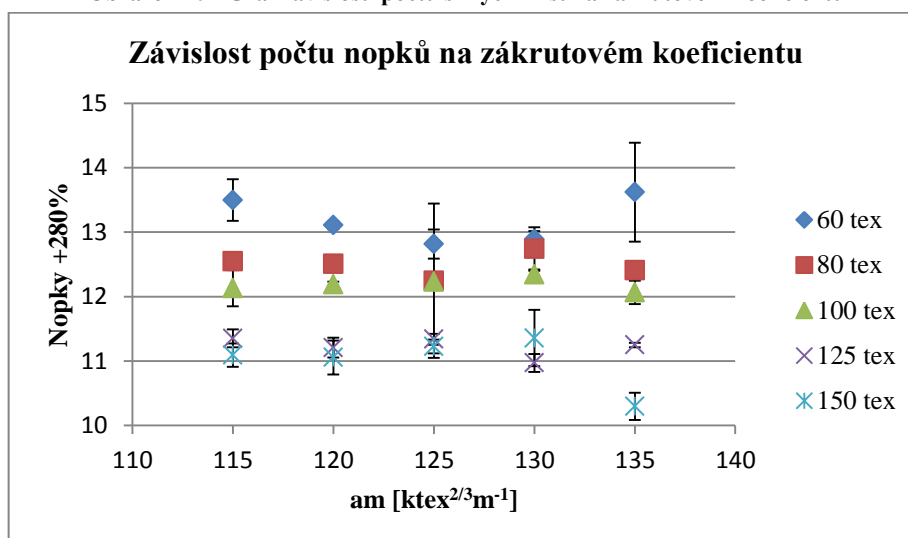
Vady přízí					
Jmenovitá jemnost 60 tex					
am [ktex ^{2/3} m ⁻¹]	115	120	125	130	135
-50%	160.0	98.8	83.8	77.5	106.3
95% IS	<94.6;225.4>	<83.3;114.2>	<64.8;102.7>	<70.6;84.4>	<51.1;161.4>
+ 50%	1152.5	1000	999	1014	1027.8
95% IS	<1100.9;1204.1>	<960.1;1039.9>	<890.3;1107.7>	<888.8;1139.2>	<825.8;1229.7>
+ 280%	1152.5	572.5	573.8	478.8	1042.8
95% IS	<1100.9;1204.1>	<553.7;591.3>	<476.4;671.1>	<447.9;509.6>	<767.2;1318.3>
Jmenovitá jemnost 80 tex					
am [ktex ^{2/3} m ⁻¹]	115	120	125	130	135
-50%	65	65	26.25	58.75	51.25
95% IS	<56.75;73.25>	<51.24;78.76>	<7.33;45.17>	<34.13;83.37>	<44.38;58.13>
+ 50%	1000	973.75	622.5	801.25	946.5
95% IS	<954.5;1045.5>	<800;1147.5>	<306;938.9>	<651.6;950.9>	<813.7;1079.3>
+ 280%	1055.0	446.3	622.5	801.3	946.5
95% IS	<938;1172>	<360.7;531.8>	<306;939>	<651.6;950.9>	<813.7;1079.3>
Jmenovitá jemnost 100 tex					
am [ktex ^{2/3} m ⁻¹]	115	120	125	130	135
-50%	65	45	35	47.5	36.25
95% IS	<34.04;95.96>	<34.68;55.32>	<28.12;41.88>	<40.47;54.54>	<24.21;48.29>
+ 50%	765	863.75	740	937.0833333	741.25
95% IS	<708.7;821.3>	<734.8;992.8>	<711.9;768.1>	<869.9;1004.3>	<540;942.5>
+ 280%	271.3	863.8	216.3	985.0	741.3
95% IS	<225.5;317>	<734.8;992.8>	<206.6;225.9>	<940.3;1029.7>	<540;942.5>
Jmenovitá jemnost 125 tex					
am [ktex ^{2/3} m ⁻¹]	115	120	125	130	135
-50%	16.3	17.5	22.5	11.3	17.5
95% IS	<12.12;20.38>	<10.47;24.54>	<8.74;36.26>	<9.88;12.62>	<7.18;27.82>
+ 50%	493.8	437.5	510.0	356.3	467.5
95% IS	<450.4;537.1>	<376.5;498.5>	<379.3;640.7>	<313.3;399.3>	<412.5;522.5>
+280%	507.5	431.3	101.3	356.3	467.5
95% IS	<462.8;552.2>	<350.4;512.1>	<56.7;145.8>	<313.3;399.3>	<412.5;522.5>
Jmenovitá jemnost 150 tex					
am [ktex ^{2/3} m ⁻¹]	115	120	125	130	135
-50%	21.25	11.25	11.25	21.25	5
95% IS	<16.09;26.41>	<2.65;19.85>	<5.56;16.94>	<16.09;24.61>	<1.11;8.89>
+ 50%	341.3	368.8	413.8	472.5	340.3
95% IS	<325.8;356.7>	<320.7;416.8>	<284.8;542.8>	<427.8;517.2>	<200;480.6>
+ 280%	341.3	355.0	66.3	67.5	55.0
95% IS	<325.8;356.7>	<303.4;406.6>	<34.6;97.9>	<48.7;86.3>	<10.4;99.6>



Obrázek 19 - Graf závislosti počtu slabých míst na zákrutovém koeficientu



Obrázek 20 - Graf závislosti počtu silných míst na zákrutovém koeficientu



Obrázek 21 - Graf závislosti počtu nopků na zákrutovém koeficientu

Diskuze

Z grafů (obrázky 19,20,21) je patrné, že se počet vad snižuje s rostoucí jemností příze. Počet silných míst, sledovaných na kontrolní hranici +50%, vykazuje s rostoucí jemností příze statisticky významný pokles středních hodnot. Střední hodnoty počtu slabých míst, sledovaných na kontrolní hranici -50%, nedosahují s rostoucí jemností příze statisticky významných rozdílů. Počet slabých i silných míst u přízí jemnosti 125 a 150 tex dosahuje podobných hodnot a statisticky významně se liší od přízí s ostatními jemnostmi. Příze s nižší jemností mají menší počet vláken v přízi, což zvyšuje pravděpodobnost výskytu slabých a silných míst. Počet nopků, sledovaných na kontrolní hranici +280%, vykazuje s rostoucí hodnotou jemnosti statisticky významného poklesu středních hodnot.

S rostoucím zákrutovým koeficientem nedochází k systematickému nárůstu ani poklesu středních hodnot počtu vad. Střední hodnoty počtu silných míst nevykazují statisticky významné rozdíly s rostoucím koeficientem. Počet silných míst také vykazuje vyšší variabilitu naměřených hodnot, která může být způsobena lněnou složkou příze. Interval spolehlivosti počtu slabých míst se překrývají, rozdíly tedy nejsou statisticky významné. U slabých i silných míst se objevuje několik vybočujících hodnot. Střední hodnoty počtu nopků dosahují statisticky významných rozdílů, které však nevykazují žádný trend. Kolísání hodnot vad příze je pravděpodobně způsobeno lněnou složkou v přízi, která obsahuje plně nerozštěpená vlákna a nečistoty. Lze tedy říci, že změna zákrutového koeficientu nemá na výsledný počet vad žádný vliv.

V porovnání s počty vad rotorových přízí 100% CO sledovaných pomocí Uster Statistics (tabulka 8) dosahují směšové příze mnohonásobně vyšších hodnot počtu vad. Vysoký počet vad je způsoben charakterem lněných vláken. Lněná složka obsahuje více nečistot a vyskytují se zde nerozštěpená vlákna, které způsobují kolísání jemnosti.

Tabulka 8 - Vady příze 100% CO dle Uster Statistics

T [tex]	Vady příze 100% CO					
	50% USP			95% USP		
	-50%	+50%	+280%	-50%	+50%	+280%
60	2	21	57	8	4	3
80	1	15	32	68	53	44
100	1	12	20	26	15	10

2.5 Chlupatost

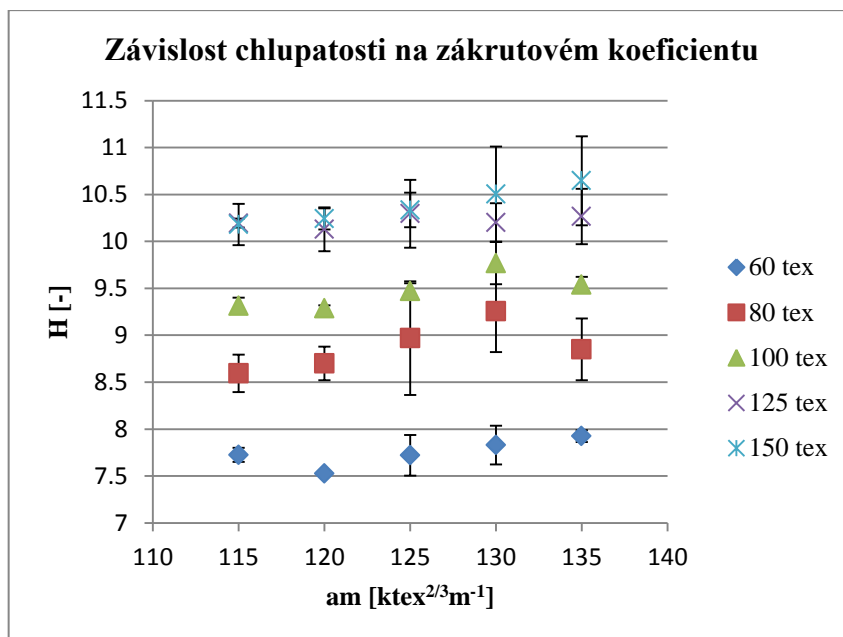
Chlupatost a její měření je popsáno v kapitole 1. 3. 6. Měření chlupatosti probíhalo na přístrojích Uster Tester 4 – SX a Zweigle Hairiness tester.

2.5.1 Měření chlupatosti na přístroji Uster Tester

Měření chlupatosti na přístroji Uster tester probíhalo současně s měřením hmotné nestejnoměrnosti. Podmínky měření jsou popsány v kapitole 2. 3. Statistické zpracování naměřených dat chlupatosti a směrodatné odchylky chlupatosti je uvedeno v tabulce 9. Grafické zobrazení závislosti na zákrutovém koeficientu je zobrazeno na obrázku 22.

Tabulka 9 - Statistické zpracování výsledků měření chlupatosti na přístroji Uster Tester 4 - SX

Chlupatost - Uster tester					
Jmenovitá jemnost 60 tex					
am [ktex ^{2/3} m ⁻¹]	115	120	125	130	135
H [-]	7.725	7.525	7.72	7.83	7.925
95% IS	<7.650;7.801>	<7.502;7.548>	<7.504;7.936>	<7.624;8.036>	<7.863;7.987>
sH [-]	2.220	2.165	2.155	2.200	2.315
95% IS	<2.151;2.289>	<2.113;2.217>	<2.132;2.178>	<2.159;2.241>	<2.239;2.391>
Jmenovitá jemnost 80 tex					
am [ktex ^{2/3} m ⁻¹]	115	120	125	130	135
H [-]	8.595	8.700	8.970	9.255	8.850
95% IS	<8.365;8.795>	<8.522;8.878>	<8.365;9.575>	<8.822;9.688>	<8.520;9.180>
sH [-]	2.355	2.430	2.574	2.545	2.555
95% IS	<2.302;2.408>	<2.403;2.457>	<2.459;2.688>	<2.456;2.634>	<2.479;2.631>
Jmenovitá jemnost 100 tex					
am [ktex ^{2/3} m ⁻¹]	115	120	125	130	135
H [-]	9.315	9.285	9.470	9.768	9.540
95% IS	<9.232;9.398>	<9.251;9.319>	<9.386;9.554>	<9.810;10.320>	<9.458;9.622>
sH [-]	2.730	2.595	2.740	2.845	2.655
95% IS	<2.664;2.796>	<2.543;2.647>	<2.685;2.795>	<2.728;2.962>	<2.649;2.661>
Jmenovitá jemnost 125 tex					
am [ktex ^{2/3} m ⁻¹]	115	120	125	130	135
H [-]	10.195	10.130	10.295	10.200	10.265
95% IS	<10.147;10.243>	<9.896;10.364>	<9.934;10.656>	<9.994;10.406>	<9.969;10.561>
sH [-]	2.655	2.700	2.805	2.805	2.775
95% IS	<2.621;2.689>	<2.670;2.730>	<2.697;2.913>	<2.729;2.881>	<2.737;2.813>
Jmenovitá jemnost 150 tex					
am [ktex ^{2/3} m ⁻¹]	115	120	125	130	135
H [-]	10.180	10.240	10.335	10.503	10.647
95% IS	<9.960;10.400>	<10.127;10.353>	<10.152;10.518>	<9.996;11.009>	<10.172;11.121>
sH [-]	2.955	2.880	2.840	2.948	2.986
95% IS	<2.824;3.086>	<2.847;2.913>	<2.702;2.978>	<2.802;3.095>	<2.800;3.172>



Obrázek 22 - Graf závislosti chlupatosti na zákrutovém koeficientu

Diskuze

S nižší jemností dochází ke snížení indexu chlupatosti. Graf (obrázek 22) ukazuje statisticky významné rozdíly hodnot chlupatosti mezi jednotlivými jmenovitými jemnostmi. Pouze u nižších zákrutových koeficientů hrubších přízí 125 a 150 tex se střední hodnoty chlupatosti shodují, což může způsobovat lněná složka příze. S vyšší číselnou hodnotou jemností přízí dochází k nárůstu středních hodnot chlupatosti přízí. Vyšší chlupatost hrubších přízí lze vysvětlit tím, že s vyšší jemností roste počet vláken v přízi, a tím se zvyšuje pravděpodobnost, že vlákna budou odstávat.

Se zákrutovým koeficientem dochází jen k malým změnám chlupatosti. Příze jemnosti 125 tex nevykazuje systematický nárůst ani pokles hodnot chlupatosti. Příze ostatních jemností vykazují mírný nárůst středních hodnot chlupatosti. Pro všechny jmenovité jemnosti platí, že se intervaly spolehlivosti středních hodnot s různým zákrutovým koeficientem překrývají, rozdíly středních hodnot proto nejsou statisticky významné. Hodnoty se také vyznačují vysokou variabilitou. To může být způsobeno uspořádáním vláken v přízi, výskytem krátkých nebo nerozštěpených vláken lněné složky nebo místním opotřebením odtahových cest spřádacích jednotek, kde může dojít k ulpívání vlákněného prachu, a tím ke změně uspořádání vláken na povrchu příze. Teorii o snížení chlupatosti s vyšším zákrutovým koeficientem nelze na základě provedených měření potvrdit. Rozsah sledovaných zákrutů je pravděpodobně příliš malý.

2.5.2 Měření chlupatosti na Zweigle Hairiness Tester

Podmínky měření: Rychlost měření: 50 m/min

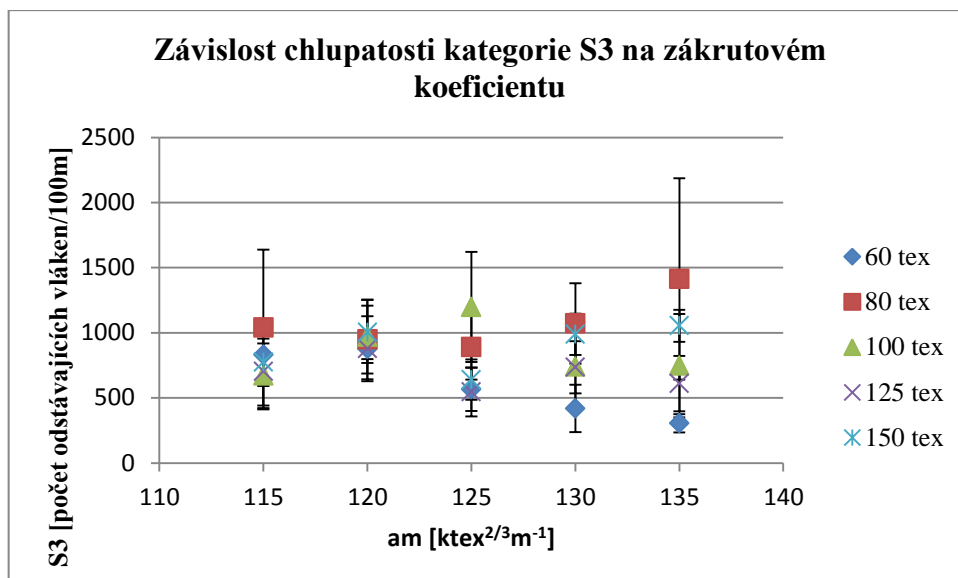
Doba měření: 2 min

Počet měření: 5 měření/cívka (15 měření pro vzorek příze)

Statisticky zpracované výsledky jsou uvedeny v tabulce 10.

Tabulka 10 - Statistické zpracování výsledků měření chlupatosti na přístroji Zweigle Hairiness Tester

Chlupatost - Zweigle					
Jmenovitá jemnost 60 tex					
am [ktex ^{2/3} m ⁻¹]	115	120	125	130	135
S12	9681.0	10550.5	6750.0	6932.0	4709.5
95% IS	<9614.10; 9747.90>	<9741.73; 11359.27>	<3893.96; 9606.04>	<3925.14; 9938.86>	<3678.88; 5740.12>
S3	835.5	834.5	467.5	452.5	291.0
95% IS	<805.47; 865.53>	<754.30; 914.70>	<241.27; 693.73>	<198.34; 706.66>	<214.39; 367.61>
Jmenovitá jemnost 80 tex					
am [ktex ^{2/3} m ⁻¹]	115	120	125	130	135
S12	14543.0	14496.0	7940.5	11239.0	12264.5
95% IS	<5344.45; 23741.55>	<6877.49; 22114.51>	<4662.72; 11218.29>	<6837.23; 15640.77>	<12264.47; 12264.47>
S3	1978.5	759.0	744.5	963.5	1413.4
95% IS	<603.15; 3353.85>	<387.93; 1130.07>	<369.04; 1119.96>	<492.28; 1434.72>	<641.15; 2185.65>
Jmenovitá jemnost 100 tex					
am [ktex ^{2/3} m ⁻¹]	115	120	125	130	135
S12	13285.5	7138.5	8572.5	8846.5	9855.0
95% IS	<5384.10; 21186.90>	<3790.49; 10486.51>	<4107.29; 13037.71>	<4606.33; 13086.67>	<4643.26; 15066.74>
S3	803.5	847.0	884.0	889.0	911.0
95% IS	<435.22; 1171.78>	<412.09; 1281.91>	<402.81; 1365.19>	<409.40; 1369.60>	<361.18; 1460.82>
Jmenovitá jemnost 125 tex					
am [ktex ^{2/3} m ⁻¹]	115	120	125	130	135
S12	6470.5	8011.5	6098.5	7152.5	7601.5
95% IS	<4014.66; 8926.35>	<4364.24; 11658.76>	<4087.14; 8109.86>	<4331.97; 9973.03>	<4114.96; 11058.04>
S3	694.0	773.5	581.0	639.5	678.5
95% IS	<385.97; 1002.03>	<416.40; 1130.61>	<345.59; 816.41>	<342.25; 936.76>	<348.53; 1008.47>
Jmenovitá jemnost 150 tex					
am [ktex ^{2/3} m ⁻¹]	115	120	125	130	135
S12	6106.5	7442.5	5961.0	5964.3	8980.2
95% IS	<4210.85; 8002.15>	<4757.63; 10127.37>	<4345.85; 7576.15>	<9979.85; 10903.43>	<9364.43; 11814.50>
S3	732.0	925.0	671.0	988.8	1054.0
95% IS	<487.01; 976.99>	<635.33; 1214.67>	<465.12; 876.88>	<829.6; 1147.9>	<930.9; 1177.1>

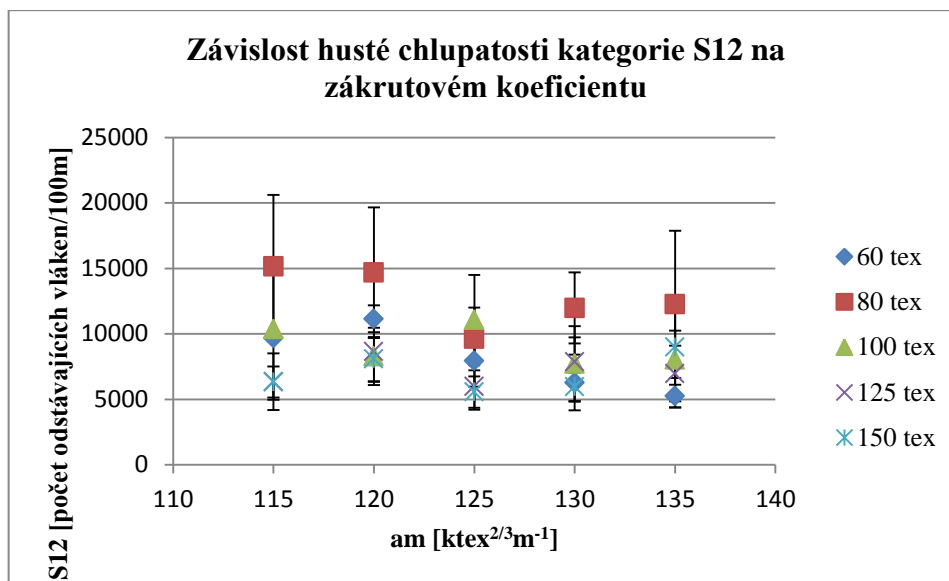


Obrázek 23 - Graf závislosti chlupatosti kategorie S3 na zákrutovém koeficientu

Diskuze

Graf na obrázku 23 znázorňuje změnu řídké chlupatosti kategorie S3 s rostoucím zákrutovým koeficientem. Rozdíly střední hodnot chlupatosti mezi jednotlivými jemnostmi nejsou statisticky významné, protože se intervaly spolehlivosti středních hodnot překrývají. Nelze potvrdit trend, že s vyšší jemností roste chlupatost přízí.

S růstem zákrutového koeficientu dochází ke změnám chlupatosti. Příze s jemností 60 tex vykazuje klesající trend. To odpovídá předpokladům, že s vyšším zákrutovým koeficientem klesá chlupatost, protože jsou vlákna více přikroucena k přízi. U přízí ostatních jemností tento předpoklad nelze potvrdit. Dochází zde ke kolísání hodnot chlupatosti, ale rozdíly středních hodnot nejsou statisticky významné. Naměřené hodnoty také dosahují vysoké variability. Vyšší nárůst nebo pokles naměřených hodnot může být způsoben opotřebením části stroje, kde pravděpodobně dochází k ulpívání vlákněného prachu v odtahových cestách spřádacích jednotek. To má za následek změnu uspořádání vláken a narušení povrchu příze.



Obrázek 24 - Graf závislosti chlupatosti kategorie S12 na zákrutovém koeficientu

Diskuze

Graf na obrázku 24 znázorňuje změnu husté chlupatosti kategorie S12 se zákrutovým koeficientem. Nejvyšších hodnot chlupatosti, které se statisticky významně liší od ostatních přízí, dosahuje příze s jemností 80 tex. Intervaly spolehlivosti středních hodnot chlupatosti přízí ostatních jemností se překrývají, rozdíly tedy nejsou významné. Dle obecných předpokladů by mělo docházet ke zvýšení chlupatosti s vyšší jemností příze. To je způsobeno počtem vláken v průřezu příze, kterých je více u hrubších přízí. Příze má pak více potenciálních odstávajících vláken. Na základě naměřených hodnot nelze tento předpoklad u kategorie S12 potvrdit. Trend klesající chlupatosti s vyšším zákrutovým koeficientem lze najít, podobně jako u kategorie S3, pouze u příze s jemností 60 tex. U ostatních přízí dochází ke kolísání hodnot chlupatosti, rozdíly však nejsou statisticky významné.

3. Závěr

Cílem této práce bylo vyhodnotit vybrané vlastnosti rotorových lnářských přízí 50%CO/50%LI a stanovit vliv zákrutu na tyto vlastnosti. Pro testování byly zvoleny tyto vlastnosti: pevnost a tažnost, hmotná nestejnoměrnost, chlupatost a vady. Definice těchto vlastností a popis jejich měření je součástí rešeršní části práce.

K dispozici byly vzorky vyrobené v podniku VÚB a. s. Ústí nad Orlicí. Porovnávalo bylo 5 sad přízí o různých jemnostech. Každá sada obsahovala příze s 5 různými zákrutovými koeficienty. Experimentální část je zaměřena na testování a vyhodnocení jednotlivých vlastností rotorových lnářských přízí. Naměřené hodnoty byly statisticky zpracovány programem QC Expert. Výsledky měření byly následně vyhodnoceny z hlediska změny jemnosti a zákrutového koeficientu. Některé z vybraných vlastností lnářských přízí byly porovnávány s přízemi 100% bavlněnými na základě výstupů z Uster Statistics.

Jednou z ověřovaných vlastností přízí byla jemnost příze. Naměřené hodnoty jemnosti vykazovaly menší odchylku od jmenovité jemnosti udávané výrobcem. Tato odchylka je však z technologického hlediska zanedbatelná. Rozdíl mezi naměřenými a jmenovitými hodnotami jemností přízí byl pravděpodobně způsoben převodovými možnostmi doprácacího stroje nebo uvolňováním vlákenného odpadu lněné složky.

Důležitou testovanou vlastností byla pevnost příze. Byla sledována poměrná pevnost příze v závislosti na změně zákrutového koeficientu a jemnosti. Poměrná pevnost rostla se zvyšujícím se zákrutovým koeficientem pouze u přízí o jemnostech 60 a 150 tex. Procentuální nárůst poměrné pevnosti byl však nižší než procentuální rozdíl mezi krajními zákrutovými koeficienty. Kolísání hodnot pevnosti u přízí ostatních jemností může být způsobeno vadami v přízi, větším počtem nerozštěpených vláken lnu nebo výskytem neodsátého vlákenného prachu. Předpoklady předešlých výzkumů o rostoucím trendu poměrné pevnosti s vyšším zákrutovým koeficientem nelze na základě daného vzorku přízí jednoznačně potvrdit, protože rozsah zákrutových koeficientů je pravděpodobně příliš malý.

Spolu s pevností byla testována také tažnost přízí. U naměřených hodnot tažnosti nedochází s rostoucím zákrutovým koeficientem ke statisticky výrazným změnám. Z předchozích výzkumů plyne, že s rostoucím zákrutovým koeficientem by měla růst tažnost příze. Tyto předpoklady však vycházejí ze šroubovicového modelu příze. Protože rotorové příze nemají vlákna uložena v ideální šroubovici, vlákna zde migrují a vytvářejí kličky, může docházet k rozdílným hodnotám tažnosti. Patrný je statisticky významný rozdíl mezi skupinami přízí o jemnostech 125,150 tex a 60,80,100 tex. Tento rozdíl může být u jemnějších přízí způsoben projevem lněné složky, která má oproti bavlně nižší tažnost a obsahuje nerozštěpené komplexy vláken.

Další sledovanou vlastností byla hmotná nestejnomyšlnost příze. S rostoucím zákrutovým koeficientem dochází k mírnému kolísání hmotné nestejnomyšlnosti, rozdíly však nejsou statisticky zcela významné. Zákrutový koeficient tak zde nemá vliv na nestejnomyšlnost příze, což potvrzuje původní předpoklad. Kolísání hodnot nestejnomyšlnosti může být způsobeno kolísáním hmotnosti lněné složky, která obsahuje nerozštěpená vlákna a nečistoty, nebo kolísáním nestejnomyšlnosti pramene na vstupu. Na základě naměřených hodnot lze také potvrdit vztah mezi nestejnomyšlností a jemností příze, kdy hrubší příze dosahují nižší nestejnomyšlnosti. V porovnání s 100% bavlněnými přízemi dosahují lnářské příze značně vyšších hodnot nestejnomyšlnosti.

Současně s hmotnou nestejnomyšlností byl také sledován počet slabých míst, sledovaných na kontrolní hranici -50%, silných míst, sledovaných na kontrolní hranici +50%, a nopků, sledovaných na hranici +280%. S rostoucím zákrutovým koeficientem nedochází k systematickému nárůstu ani poklesu počtu vad. U slabých i silných míst se objevuje několik vybočujících hodnot, které mohou být způsobeny vlastnostmi lněné složky příze, která obsahuje nerozštěpená vlákna a nečistoty. Počet vad se snižuje s rostoucí jemností příze. V porovnání se 100% bavlněnými přízemi dle Uster Statistics dosahují lnářské příze vysoký počet vad. To je charakteristický projev lněných přízí.

Poslední sledovanou veličinou byla chlupatost příze, která byla testována na přístrojích Uster Tester 4 – SX a Zweigle Hairiness tester

Na přístroji Uster Tester 4 – SX byl měřen index chlupatosti H, který vyjadřuje sumu délek všech vyčnívajících vláken v cm, vztažené na 1 cm délky příze. Se zákrutovým koeficientem dochází k mírnému nárůstu indexu chlupatosti, který však není statisticky

významný. Teorii o snížení chlupatosti s vyšším zákrutovým koeficientem nelze na základě provedených měření potvrdit. Důvodem je pravděpodobně příliš malý rozsah zákrutových koeficientů. U naměřených hodnot dochází k vysoké variabilitě, což může být způsobeno výskytem krátkých nebo nerozštěpených vláken lněné složky nebo místním opotřebením odtahových cest spřádacích jednotek, které může způsobit změnu uspořádání vláken v přízi. Ke snížení indexu chlupatosti dochází také s nižší jemností příze, což potvrzuje prvotní předpoklad.

Na přístroji Zweigle Hairiness tester byla sledována chlupatost ve dvou kategoriích S3 a S12. Kategorie S3 obsahuje odstávající vlákna 3 mm a delší. S rostoucím zákrutovým koeficientem dochází k poklesu chlupatosti pouze u příze jemnosti 60 tex. U přízí ostatních jemností dochází ke statisticky nevýznamnému kolísání hodnot chlupatosti. Nelze tedy potvrdit předpoklad, že s vyšším zákrutovým koeficientem chlupatost klesá. Kolísání hodnot chlupatosti je pravděpodobně způsobeno opotřebením odtahových cest spřádacích jednotek. Nelze potvrdit ani předpoklad, že chlupatost roste s vyšší jemností přízí, protože rozdíly hodnot chlupatosti nejsou statisticky významné. Kategorie S12 obsahuje odstávající vlákna s délkou 1 mm a 2 mm. S rostoucím zákrutovým koeficientem nedochází k systematickým změnám chlupatosti. Ani u této kategorie tedy nelze potvrdit trend klesající chlupatosti s vyšším zákrutovým koeficientem.

Závěrem lze říci, že vliv zákrutového koeficientu na vybrané vlastnosti se u testovaného souboru lnářských přízí příliš neprojevil. Určité systematické změny lze pozorovat pouze u pevnosti. Tato skutečnost je pravděpodobně způsobena malým rozsahem zákrutových koeficientů. U většího rozpětí zákrutových koeficientů by u některých vlastností mohlo dojít k zaznamenání výraznějších změn. Odlišné výsledky od prvotních předpokladů, které vycházejí z vlastností rotorových přízí bavlnářských, jsou u lnářských přízí způsobeny lněnou složkou příze. Lněná složka se vyznačuje značným kolísáním jemnosti, obsahem nerozštěpených vláken a nečistot. Během testování přízí docházelo také ke značným rozdílům naměřených hodnot mezi jednotlivými testovanými cívkami příze, což může být opět způsobeno lněnou složkou příze. Pro získání přesnějších hodnot by proto bylo vhodné provést větší počet jednotlivých měření.

Seznam obrázků

Obrázek 1 - Postup výroby rotorové příze dle [4]

Obrázek 2 - Směr zákrutu, převzato z [7]

Obrázek 3 - Šroubovicový model příze, převzato z [8]

Obrázek 4 - Pracovní diagram dle [4]

Obrázek 5 - Grafické znázornění střední lineární nestejnoměrnosti U, převzato [4]

Obrázek 6 - Spektrogram rotorové příze CO/LI 80 tex – výstup z Uster Tester

Obrázek 7 - Délková variační křivka rotorové příze CO/LI o jemnosti 80tex - výstup z Uster tester

Obrázek 8 - Schéma měření Zweigle [13]

Obrázek 9 - Schéma měření chlupatosti Uster tester

Obrázek 10 - Ukázka Uster Statistics - CVm rotorové příze 100% CO [14]

Obrázek 11 - Vztah zákrutu a pevnosti příze dle [4]

Obrázek 12 - Příčný řez, lněná vlákna, snímek z elektronového mikroskopu

Obrázek 13 - Příčný řez, směsový pramen, snímek z elektronového mikroskopu

Obrázek 14 - Graf závislosti pevnosti na zákrutovém koeficientu

Obrázek 15 - Příčný řez přízí 80tex, 125ktex^{2/3}m⁻¹, snímek z elektronového mikroskopu

Obrázek 16 - Příčný řez přízí 150tex, 125ktex^{2/3}m⁻¹, snímek z elektronového mikroskopu

Obrázek 17 - Graf závislosti tažnosti na zákrutovém koeficientu

Obrázek 18 - Graf závislosti hmotné nestejnoměrnosti na zákrutovém koeficientu

Obrázek 19 - Graf závislosti počtu slabých míst na zákrutovém koeficientu

Obrázek 20 - Graf závislosti počtu silných míst na zákrutovém koeficientu

Obrázek 21 - Graf závislosti počtu nopků na zákrutovém koeficientu

Obrázek 22 - Graf závislosti chlupatosti na zákrutovém koeficientu

Obrázek 23 - Graf závislosti chlupatosti kategorie S3 na zákrutovém koeficientu

Obrázek 24 - Graf závislosti chlupatosti kategorie S12 na zákrutovém koeficientu

Seznam tabulek

Tabulka 1 - Přehled přízí pro experimentální část

Tabulka 2 - Statistické zpracování výsledků jemnosti

Tabulka 3 - Statistické zpracování výsledků poměrné pevnosti

Tabulka 4 - Statistické zpracování výsledků tažnosti

Tabulka 5 - Statistické zpracování výsledků CVm

Tabulka 6 - Hodnoty CVm rotorové příze 100% CO dle Uster Statistics

Tabulka 7 - Statistické zpracování výsledků vad přízí

Tabulka 8 - Vady příze 100% CO dle Uster Statistics

Tabulka 9 - Statistické zpracování výsledků měření chlupatosti na přístroji Uster Tester 4 - SX

Tabulka 10 - Statistické zpracování výsledků měření chlupatosti na přístroji Zweigle Hairiness Tester

Seznam literatury

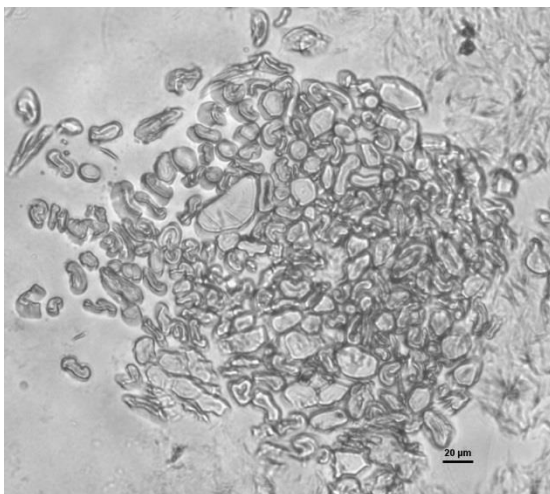
- [1] *Spinning documentation: Documentation for designing a short-staple fiber spinning mill.* místo neznámé: Rieter Machine Works Ltd, Marketing Spun Yarn Systém, 2008.
- [2] POSPÍŠIL, Zdeněk. *Příručka textilního odborníka.* Praha: SNTL, 1981.
- [3] MOJŽÍŠ, Bohuslav. *Len, jeho historie, pěstování, zpracování a užití.* Praha: SNTL, 1988.
- [4] URSÍNÝ, Petr. *Předení I.* Vyd. 1. Liberec: Technická univerzita, 2001, 173 s. ISBN 80-708-3481-1.
- [5] DOSTALOVÁ, Mirka a Mária KŘIVÁNKOVÁ. *Základy textilní a oděvní výroby.* Vyd. 2. Liberec: Technická univerzita, Textilní fakulta, 2001, 169 s. ISBN 80-708-3504-4.
- [6] ČSN EN ISO 2060 (80 0702). *Textilie. Nitě na návinech. Zjišťování jemnosti (délkové hmotnosti) pásmovou metodou.* Praha: Český normalizační institut, 1996.
- [7] Twist direction. In: Textile engineer. In: *Textile engineer* [online]. 2010 [cit. 2015-03-10]. Dostupné z: <http://textileengineerr.blogspot.cz/2010/11/textile-glossary-t.html>.
- [8] SVT - *přednášky, struktura a vlastnosti textilií.* Dostupné z: <https://skripta.ft.tul.cz/databaze/data/2008-07-18/13-51-21.pdf>.
- [9] ČSN EN ISO 2062 (800700). *Textilie. Nitě na návinech. Zjišťování pevnosti a tažnosti jednotlivých nití při přetrhu.* Praha: Český normalizační institut, 1996.
- [10] ČSN 80 0706. *Zjišťování hmotné nestejnomyšlosti pramenů, přástů a nití.* 1992.
- [11] NECKÁŘ, Bohuslav. *Příze: tvorba, struktura, vlastnosti.* 1. vyd. Praha: SNTL, 1990, 449 s. ISBN 80-030-0213-3.
- [12] MANGOLD, G. *Chlupatost a index chlupatosti - nový systém měření.* *Melliandberichte*, 4/1985.
- [13] Measurement of yarn hairiness. Textile Learner. In: *Textile Learner*. [online]. © 2014 [cit. 2014-12-03]. Dostupné z: <http://textilelearner.blogspot.cz/2012/05/measurement-of-yarn-hairiness-shirley.html>
- [14] Uster statistics. *Uster Technologies* [online]. © 2015 [cit. 2015-03-30]. Dostupné z: <http://www.uster.com/de/service/uster-statistics>

- [15] EL MOGAZHY, Yehia. *Understanding the Fiber-to-Yarn Conversion System Part II: Yarn Characteristics*. 2011.
- [16] ARAIN, Farooq Ahmed, Anwaruddin TANWARI, Tanveer HUSSAIN a Zulfiqar Ali MALIK. Multiple response optimization of rotor yarn for strength, unevenness, hairiness and imperfections. *Fibers and Polymers*. 2012, vol. 13, issue 1, s. 118-122. DOI: 10.1007/s12221-012-0118-8. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s12221-012-0118-8>
- [17] Physical properties of spun yarns. *Uster Technologies* [online]. © 2015 [cit. 2015-01-12]. Dostupné z: <http://www.uster.com/>
- [18] CIERPUCHA, Waldemar, Zdzisław CZAPLICKI, Jerzy MAŃKOWSKI, Jacek KOŁODZIEJ, Stanisław ZARĘBA a Jerzy SZPOREK. Blended rotor spun yarns with high proportion of flax. *Fibres & Textiles in Eastern Europe*. 2006, č. 14.
- [19] JACKOWSKA-STRUMIŁŁO, Lidia, Tadeusz JACKOWSKI,, Danuta CYNIAK a Jerzy CZEKALSKI. Neural model of the spinning process for predicting selected properties of flax/cotton blends. *Fibres & Textiles in Eastern Europe*. 2004, č. 12..
- [20] MELOUN, Milan a Jiří MILITKÝ. *Statistické zpracování dat*. Praha: Plus, spol. s. r. o., 1994.

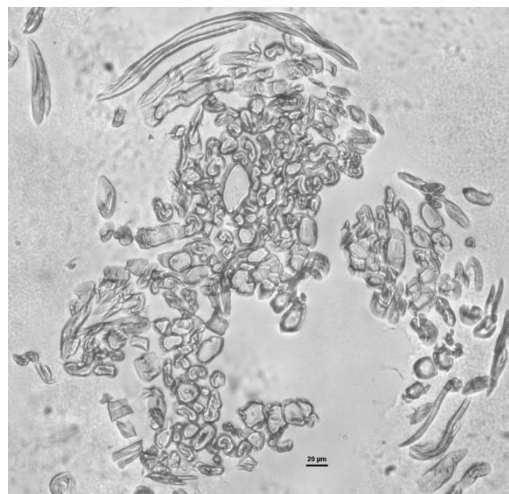
Seznam příloh

- Příloha č. 1 Snímky příčných řezů a podélných pohledů z obrazové analýzy
- Příloha č. 2 Výstupní protokol z přístroje Instron
- Příloha č. 3 Výstupní protokol z přístroje Uster Tester
- Příloha č. 4 Výstupní protokol z přístroje Zweigle

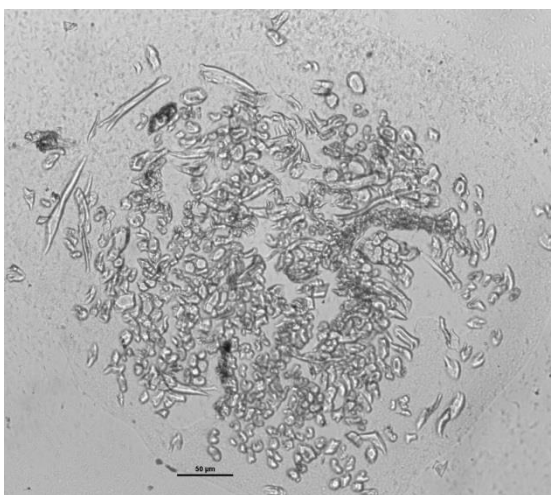
Příloha č. 1



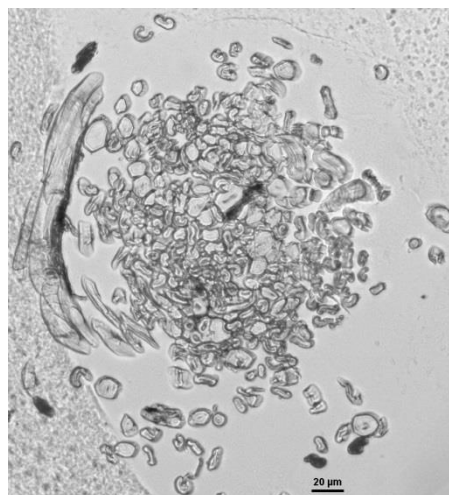
Obrázek 1 – příčný řez přízí 60tex,125kex^{2,3}m⁻¹



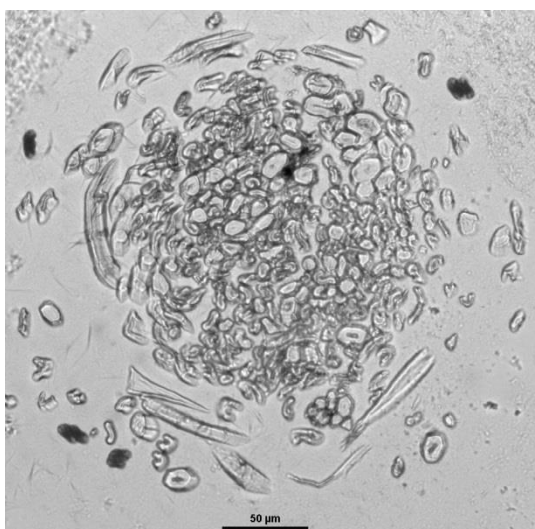
Obrázek 2 – příčný řez přízí 80tex,125ktex^{2,3}m⁻¹



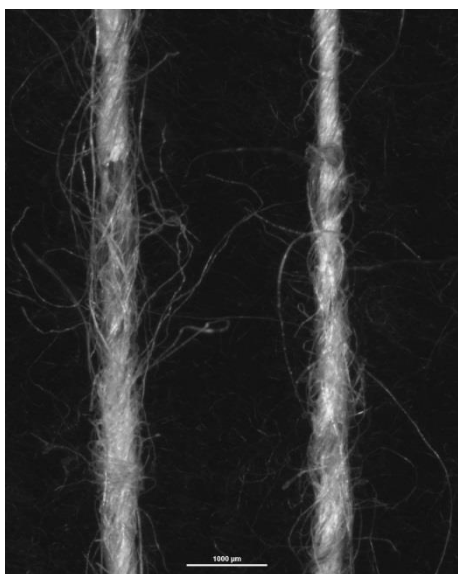
Obrázek 3 – příčný řez přízí 100tex,125ktex^{2,3}m⁻¹



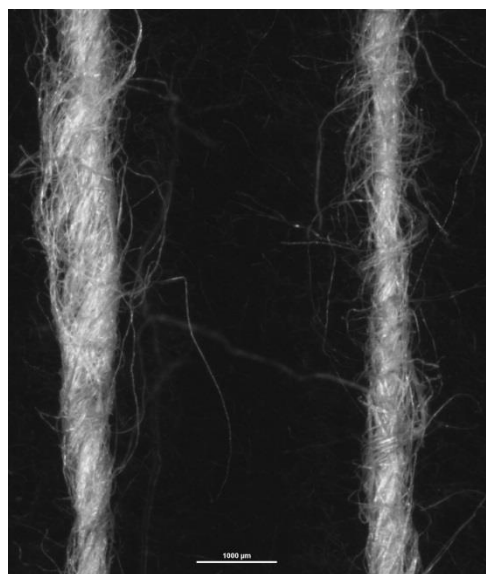
Obrázek 4 – příčný řez přízí 150tex,125ktex^{2,3}m⁻¹



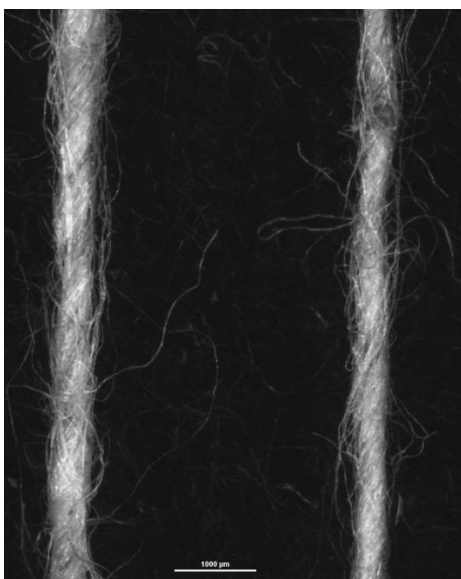
Obrázek 5 – příčný řez přízí 150tex,125ktex^{2,3}m⁻¹



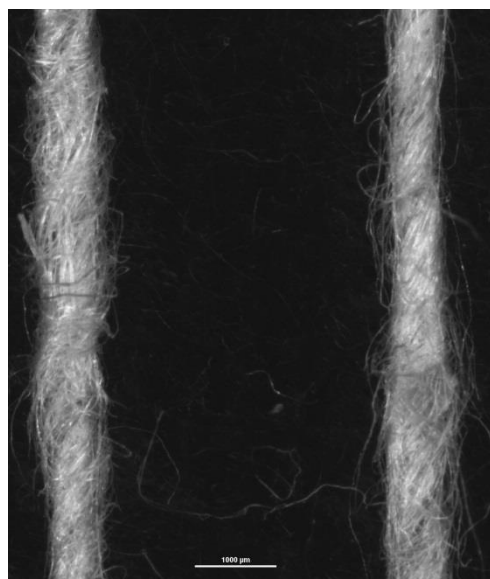
Obrázek 6 – podélný pohled příze 60tex, ktex^{2.3}m⁻¹



Obrázek 7 – podélný pohled příze 80tex, 125ktex^{2.3}m⁻¹



Obrázek 8 – podélný pohled příze 100tex, 125ktex^{2.3}m⁻¹

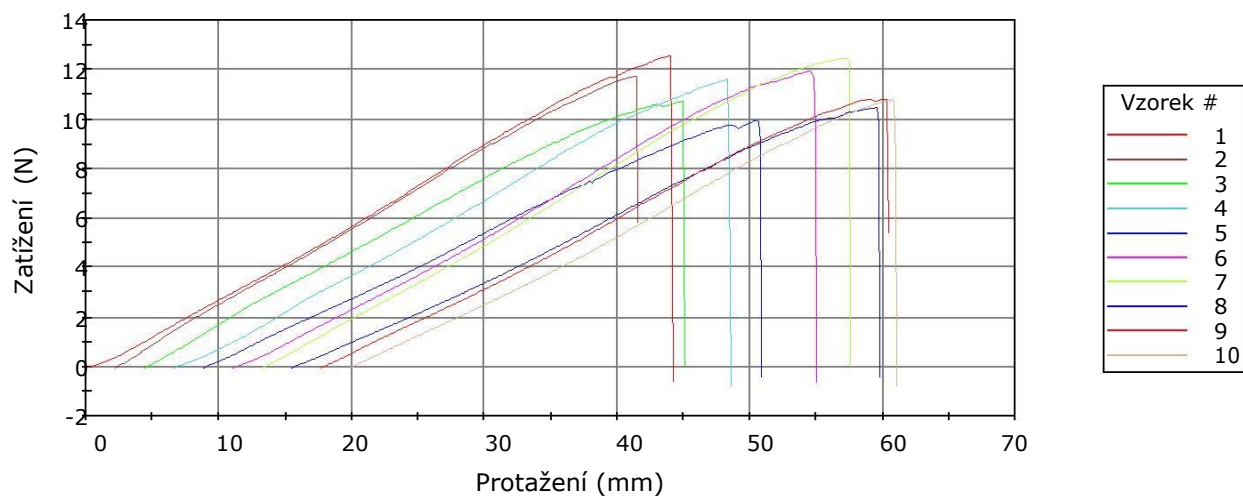


Obrázek 9 – podélný pohled příze 150tex, 125ktex^{2.3}m⁻¹

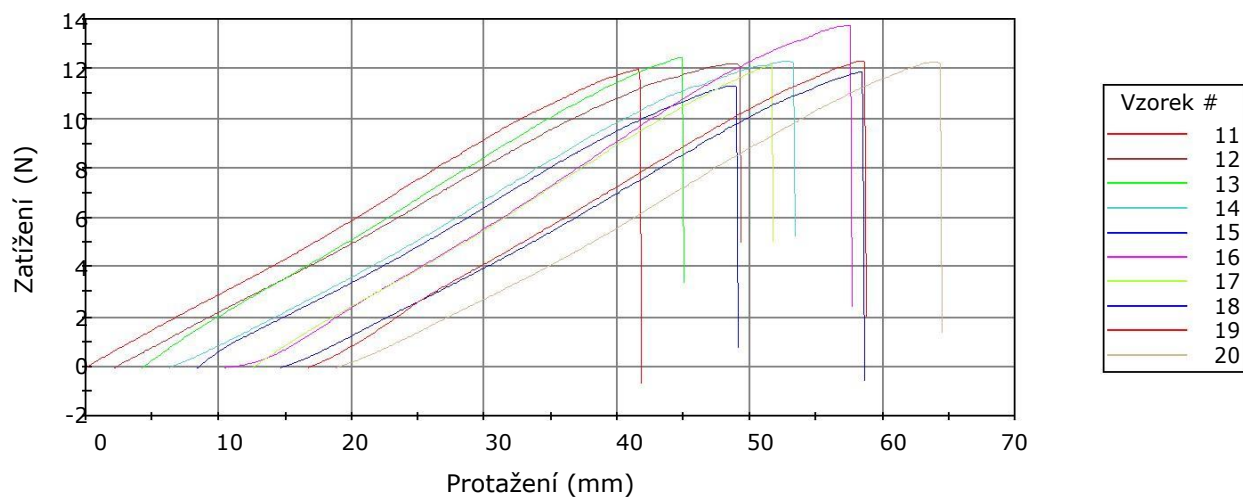
Příloha č. 2

Tahová zkouška pro príze.

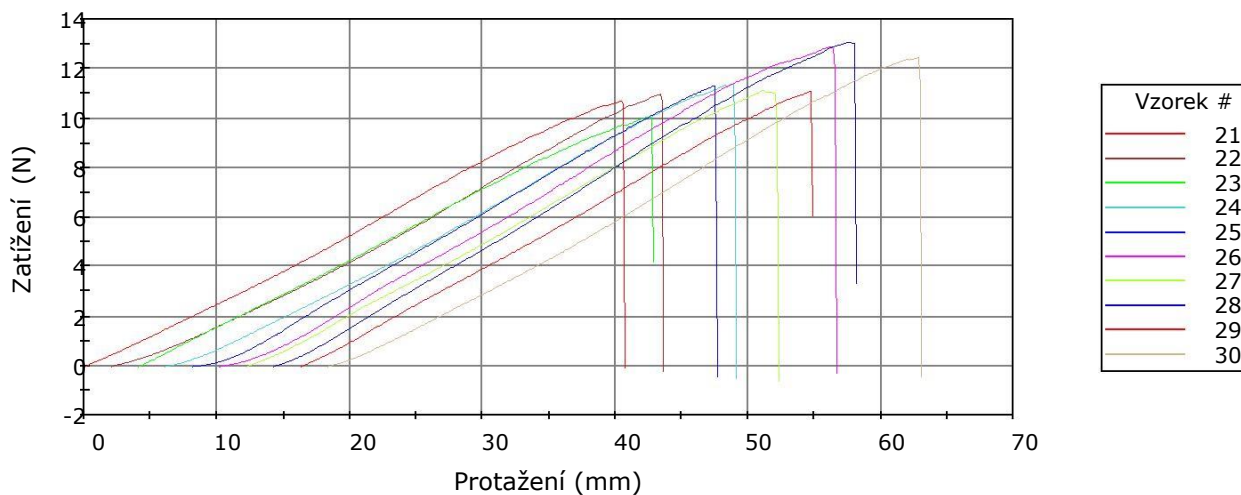
Vzorek 1 až 10



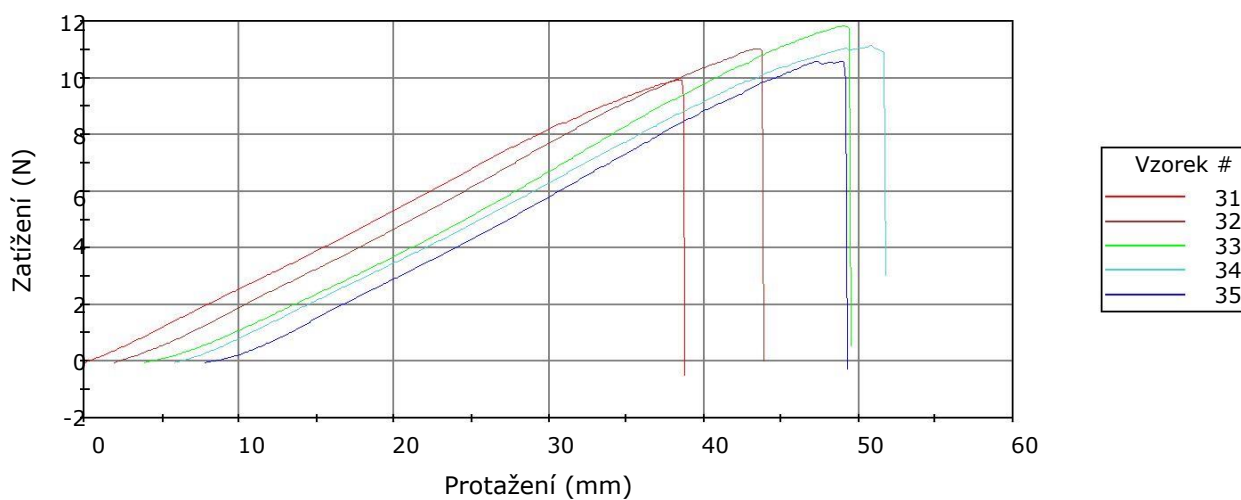
Vzorek 11 až 20



Vzorek 21 až 30



Vzorek 31 až 35



	Maximální Protažení (mm)	Max Sila (N)	Energie při Maximální Tahové napětí (mJ)	Modul (Automatický Youngův modul pružnosti) (gf/tex)	Čas při Maximální Tahové napětí (sec)
1	44.14	12.59	281.12	575.957	20.300
2	39.28	11.76	240.71	563.986	18.050
3	40.57	10.75	239.92	548.861	18.700
4	41.87	11.63	248.84	550.314	19.250
5	41.98	9.99	219.88	470.724	19.250
6	43.93	11.95	265.51	561.623	20.000
7	44.26	12.48	289.01	572.081	20.250
8	44.26	10.49	241.25	491.936	20.350
9	42.69	10.83	242.67	517.327	19.650
10	41.12	10.81	223.52	525.723	18.850
11	41.76	11.99	257.67	567.415	19.150
12	47.18	12.23	306.07	537.412	21.500
13	40.78	12.48	268.04	564.851	18.750
14	47.08	12.34	302.88	560.040	21.450

	Maximální Protažení (mm)	Max Sila (N)	Energie při Maximální Tahové napětí (mJ)	Modul (Automatický Youngův modul pružnosti) (gf/tex)	Čas při Maximální Tahové napětí (sec)
1 5	40.68	11.33	240.16	552.183	18.550
1 6	47.18	13.77	326.37	608.283	21.650
1 7	39.17	12.15	245.90	586.964	18.050
1 8	43.94	11.90	261.93	531.395	20.150
1 9	41.97	12.33	266.66	560.753	19.150
2 0	45.55	12.31	279.04	556.835	20.850
2 1	40.68	10.70	218.67	526.922	18.650
2 2	41.55	10.99	215.27	535.734	19.100
2 3	38.74	10.07	199.56	496.416	17.700
2 4	42.96	11.41	239.19	529.103	19.750
2 5	39.50	11.33	216.45	547.941	18.150
2 6	46.43	12.91	298.66	565.997	21.250
2 7	40.03	11.12	214.71	544.062	17.950
2 8	43.82	13.08	288.49	586.879	20.000
2 9	38.52	11.11	216.24	541.780	17.750
3 0	44.69	12.46	275.60	570.336	20.550
3 1	38.74	9.95	197.19	498.062	17.750
3 2	41.87	11.04	230.82	526.602	19.200
3 3	45.55	11.84	259.42	546.862	20.800
3 4	45.88	11.15	261.20	507.297	20.750
3 5	41.44	10.61	204.04	525.204	18.250

Příloha č. 3

USTER TESTER 4 - SX R 1.8 Thu 01/15/15 11:19 Operator
Technická univerzita v Liberci Fakulta textilní Halkova 6, 461 17 Liberec

Page 1

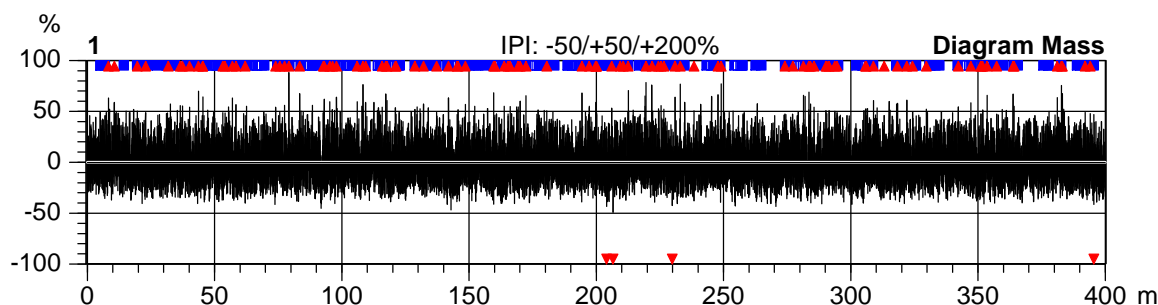
Style 50ba/50ln Sample ID 41869 Nom. count 150 tex Nom. twist 0 T/m
Tests 3 / 1 v= 400 m/min t= 1 min Meas. slot 3 Short staple

Article 135 Material class Yarn Mach. Nr. 3
Uster Statistics
Fiber

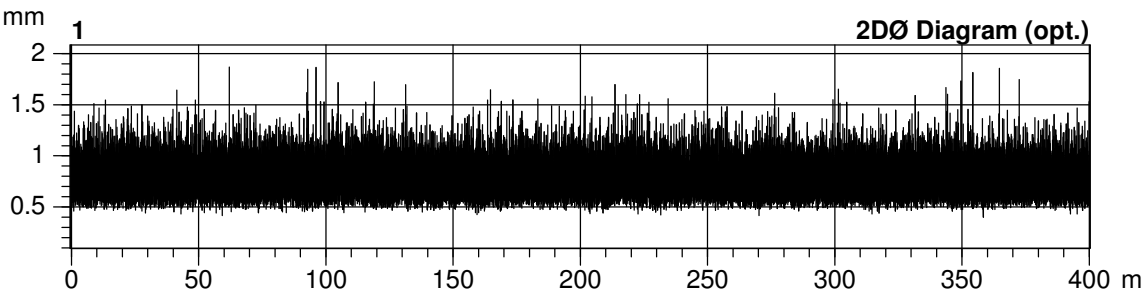
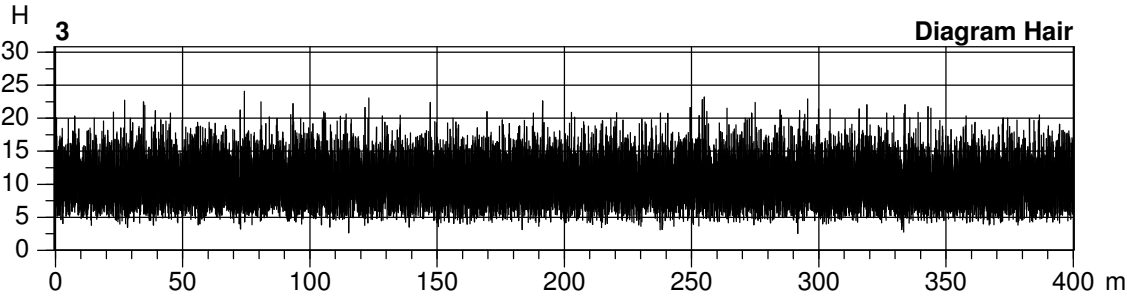
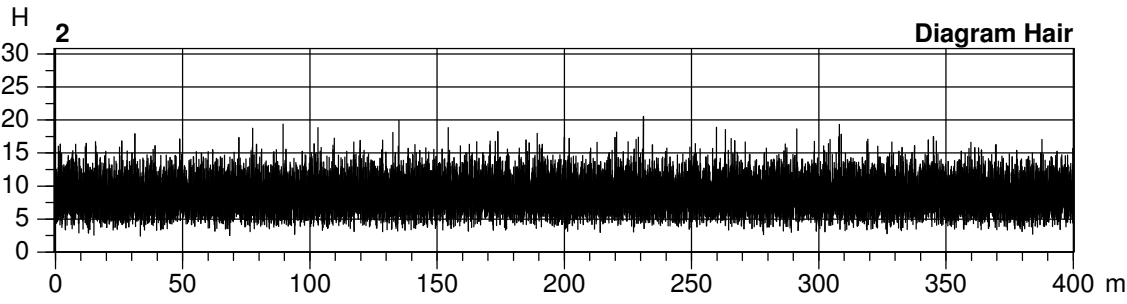
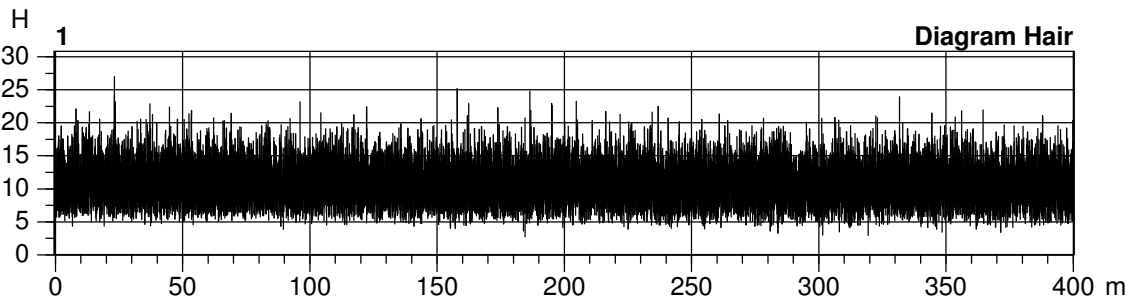
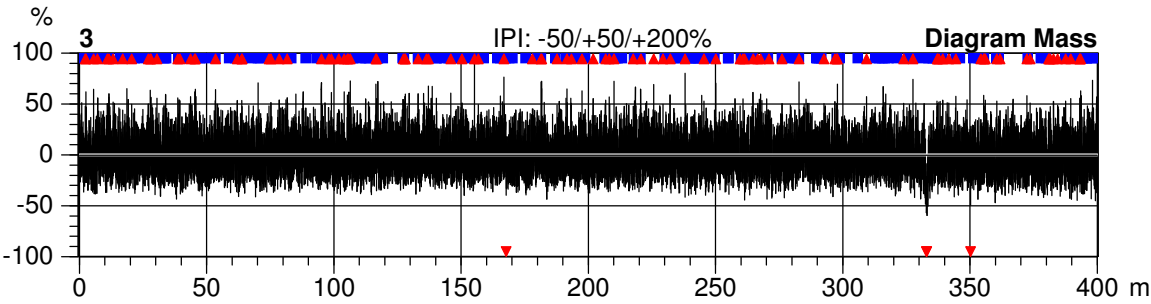
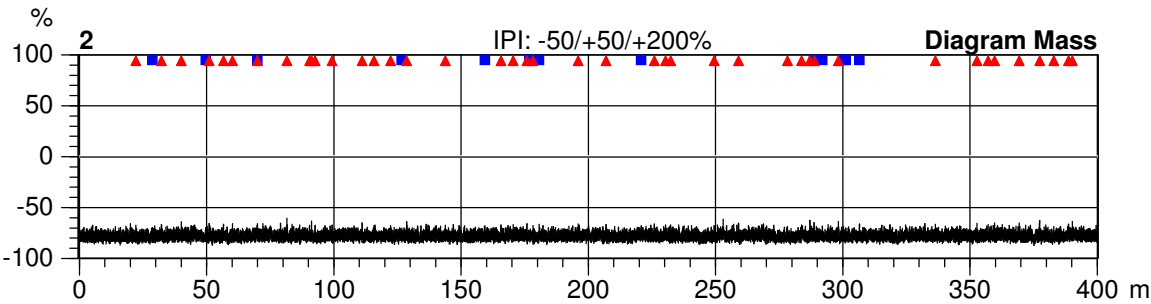
Nr	U%	U inert	U hi	CVm	CVm 1m	CVm 3m	CVm 10m	CVm 50m	CVm 100m	CVm inert	CVm hi	Thin -30%	Thin -40%
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	/km	/km
1	12.55	0.70	1.76	15.93	4.23	2.83	1.76			0.88	2.20	3145	287.5
2	10.90	0.68	1.64	13.77	3.71	2.59	1.50			0.86	2.06	1558	80.0
3	12.82	0.92	1.91	16.24	4.25	3.02	1.91			1.15	2.38	3478	402.5
Mean	12.09	0.77	1.77	15.31	4.07	2.82	1.72			0.96	2.21	2727	256.7
CV													
Q95													
Max	12.82	0.92	1.91	16.24	4.25	3.02	1.91			1.15	2.38	3478	402.5
Min	10.90	0.68	1.64	13.77	3.71	2.59	1.50			0.86	2.06	1558	80.0

Nr	Thin -50%	Thin -60%	Thick +35%	Thick +50%	Thick +70%	Thick +100%	Neps +140%	Neps +200%	Neps +280%	Neps +400%	H	sh	2DØ
	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km			mm
1	10.0	0.0	1448	255.0	25.0	0.0	3008	490.0	45.0	0.0	10.62	2.80	0.758
2	0.0	0.0	820	107.5	7.5	0.0	2538	32.5	0.0	0.0	8.60	2.21	0.761
3	12.5	0.0	1565	267.5	15.0	0.0	3108	452.5	27.5	0.0	10.25	2.87	0.753
Mean	7.5	0.0	1278	210.0	15.8	0.0	2884	325.0	24.2	0.0	9.83	2.62	0.757
CV													
Q95													
Max	12.5	0.0	1565	267.5	25.0	0.0	3108	490.0	45.0	0.0	10.62	2.87	0.761
Min	0.0	0.0	820	107.5	7.5	0.0	2538	32.5	0.0	0.0	8.60	2.21	0.753

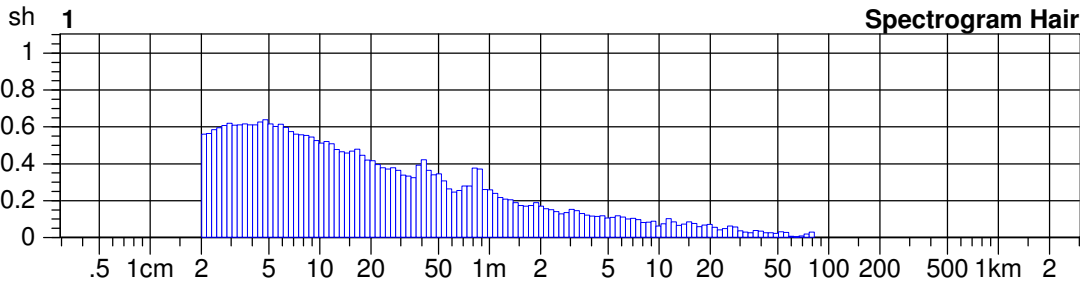
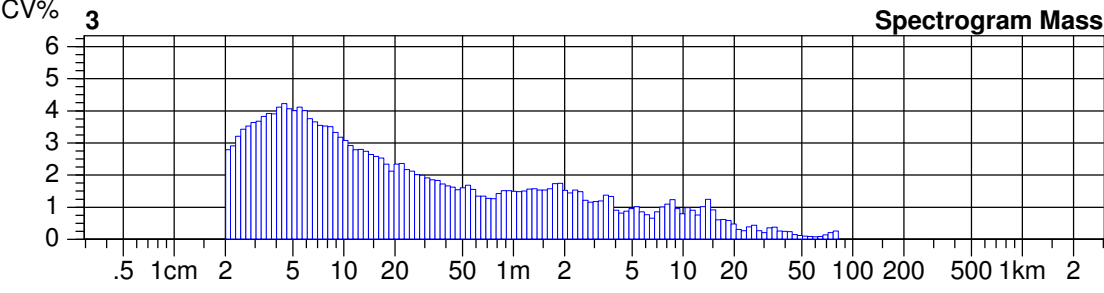
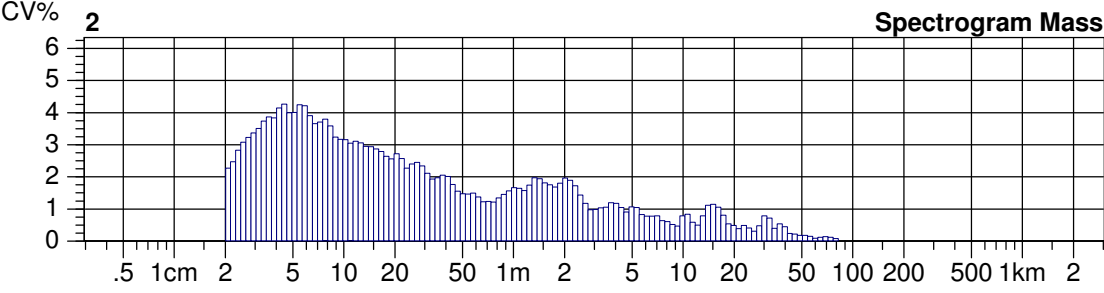
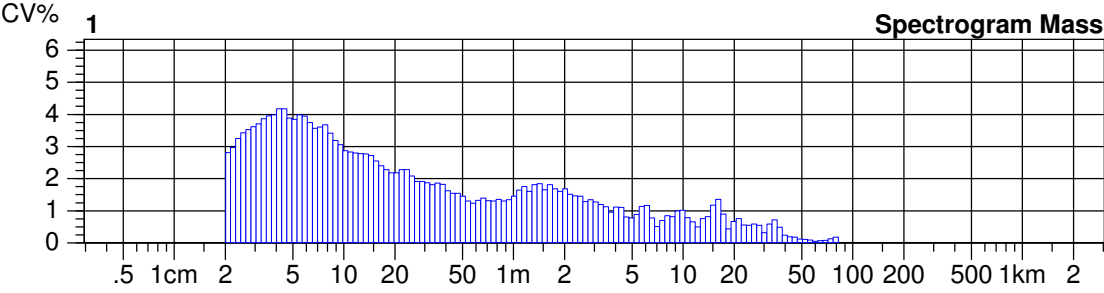
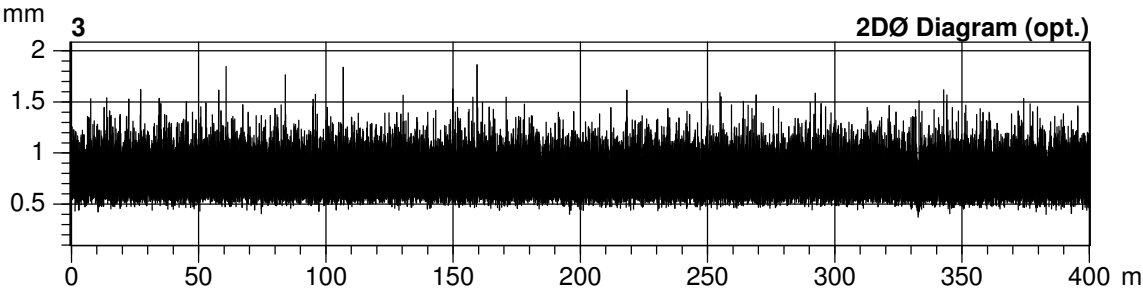
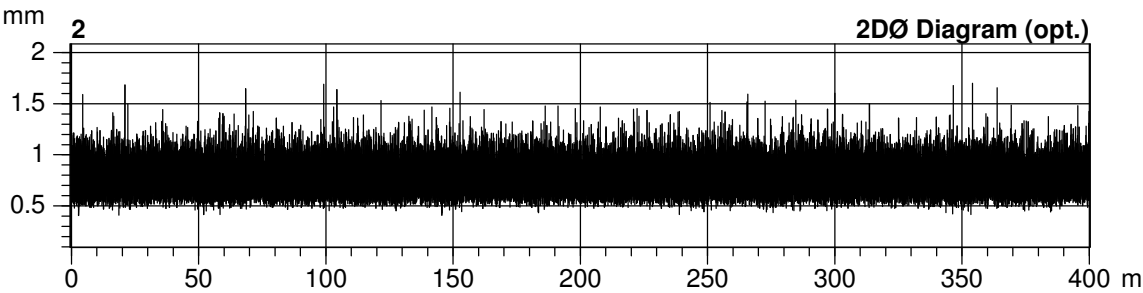
Nr	CV2D 8mm	s2D 8mm	Shape	CV2D 0.3mm	CV1D 0.3mm
	%	mm		%	%
1	10.48	0.084	0.74	14.15	18.07
2	9.93	0.081	0.73	13.42	18.97
3	10.45	0.084	0.72	14.07	18.85
Mean	10.28	0.083	0.73	13.88	18.63
CV					
Q95					
Max	10.48	0.084	0.74	14.15	18.97
Min	9.93	0.081	0.72	13.42	18.07



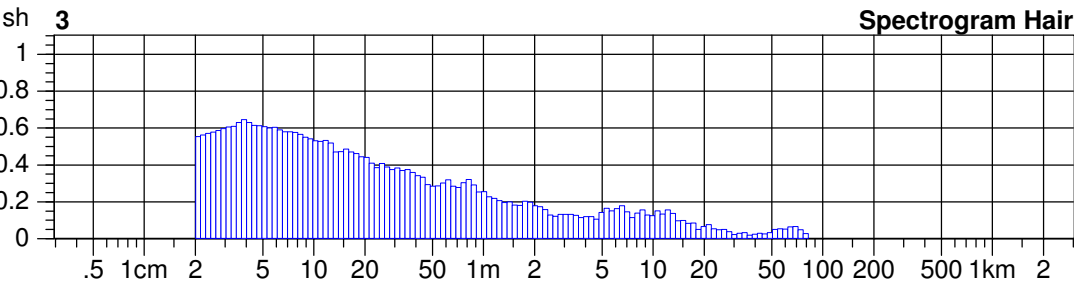
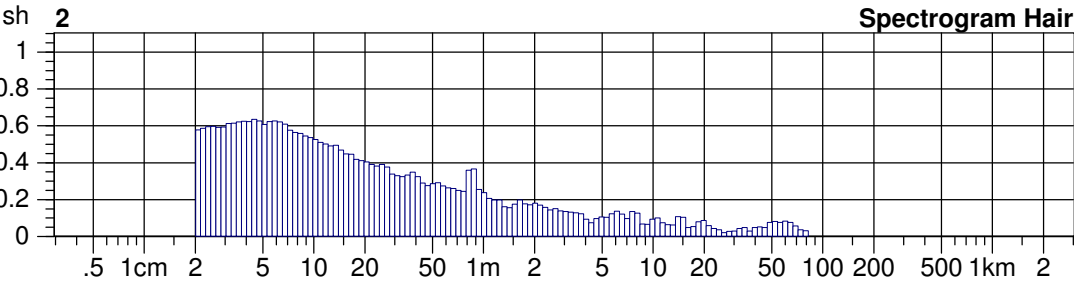
Style	50ba/50ln	Sample ID	41869	Nom. count	150 tex	Nom. twist	0 T/m
Tests	3 / 1	v= 400 m/min	t= 1 min	Meas. slot	3	Short staple	



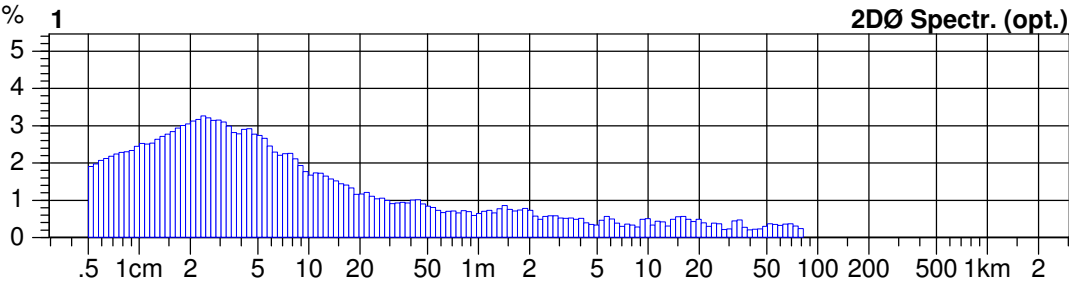
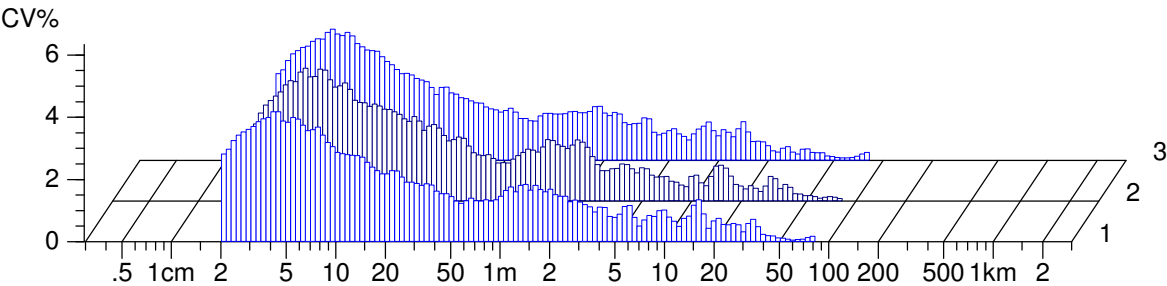
Style	50ba/50ln	Sample ID	41869	Nom. count	150 tex	Nom. twist	0 T/m
Tests	3 / 1	v= 400 m/min	t= 1 min	Meas. slot	3	Short staple	



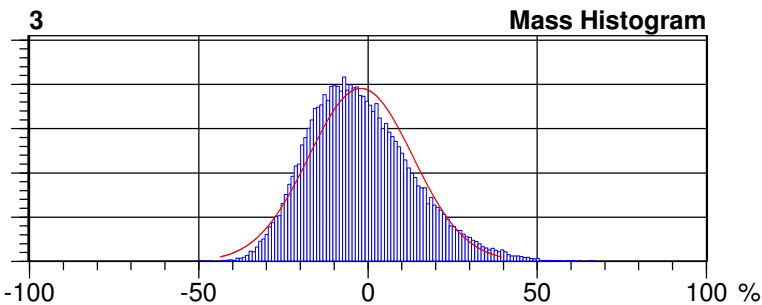
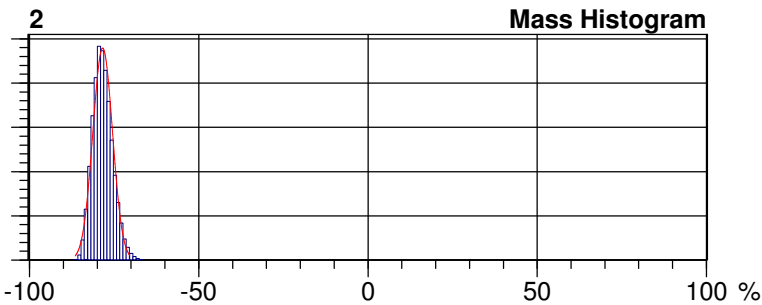
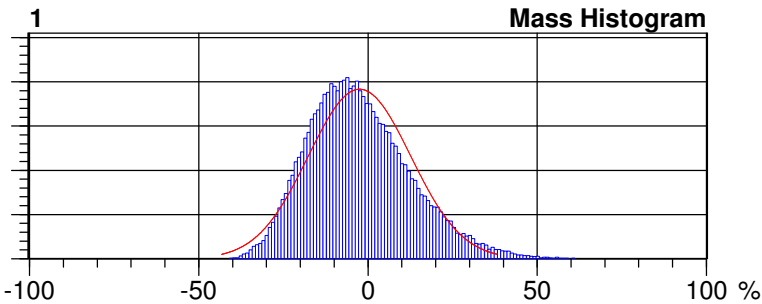
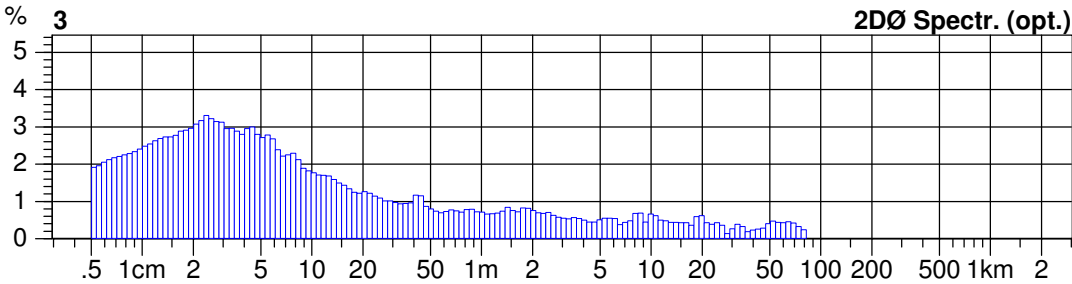
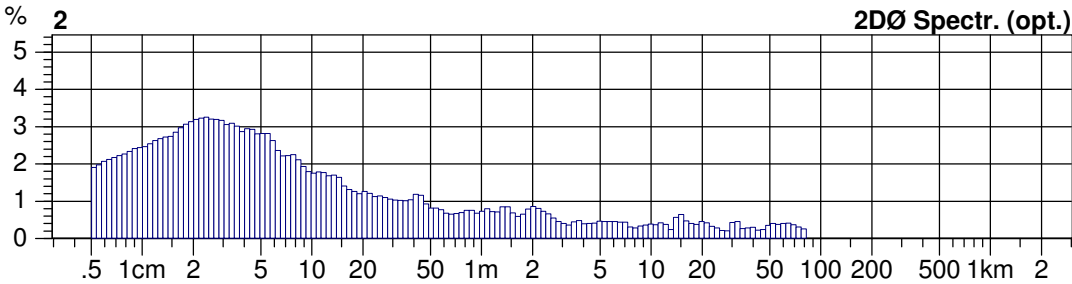
Style	50ba/50ln	Sample ID	41869	Nom. count	150 tex	Nom. twist	0 T/m
Tests	3 / 1	v= 400 m/min	t= 1 min	Meas. slot	3	Short staple	



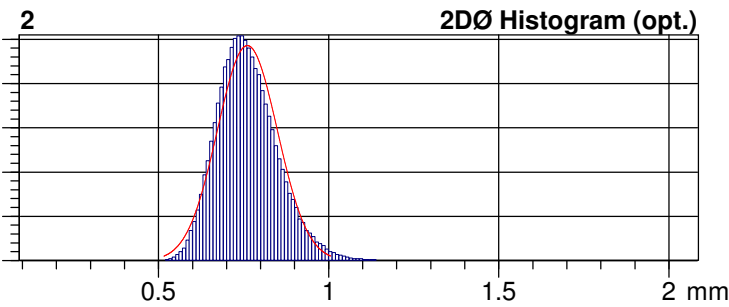
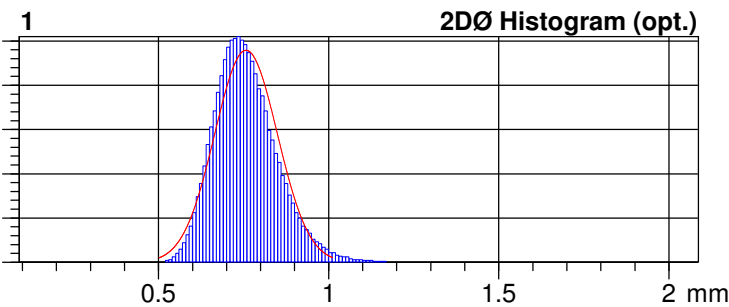
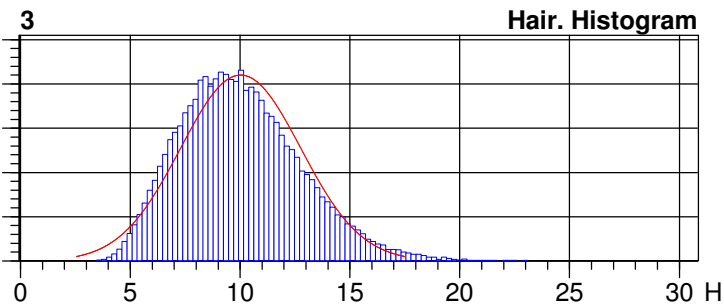
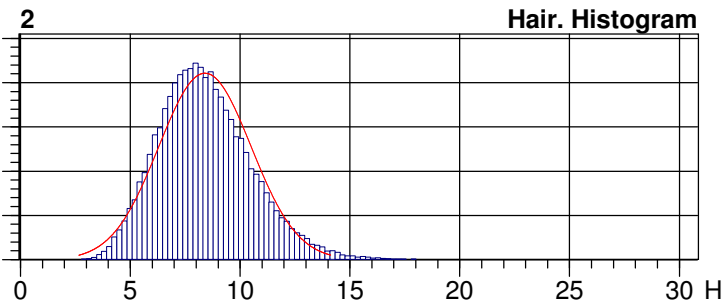
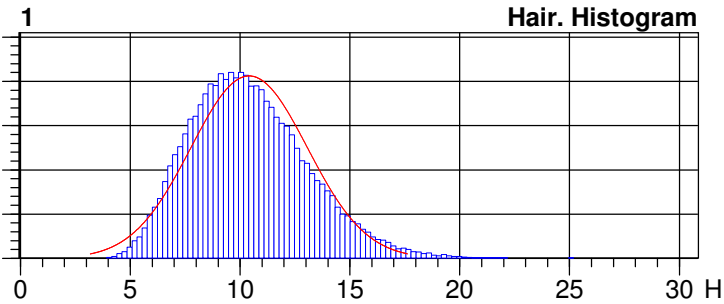
Spectrogram Mass



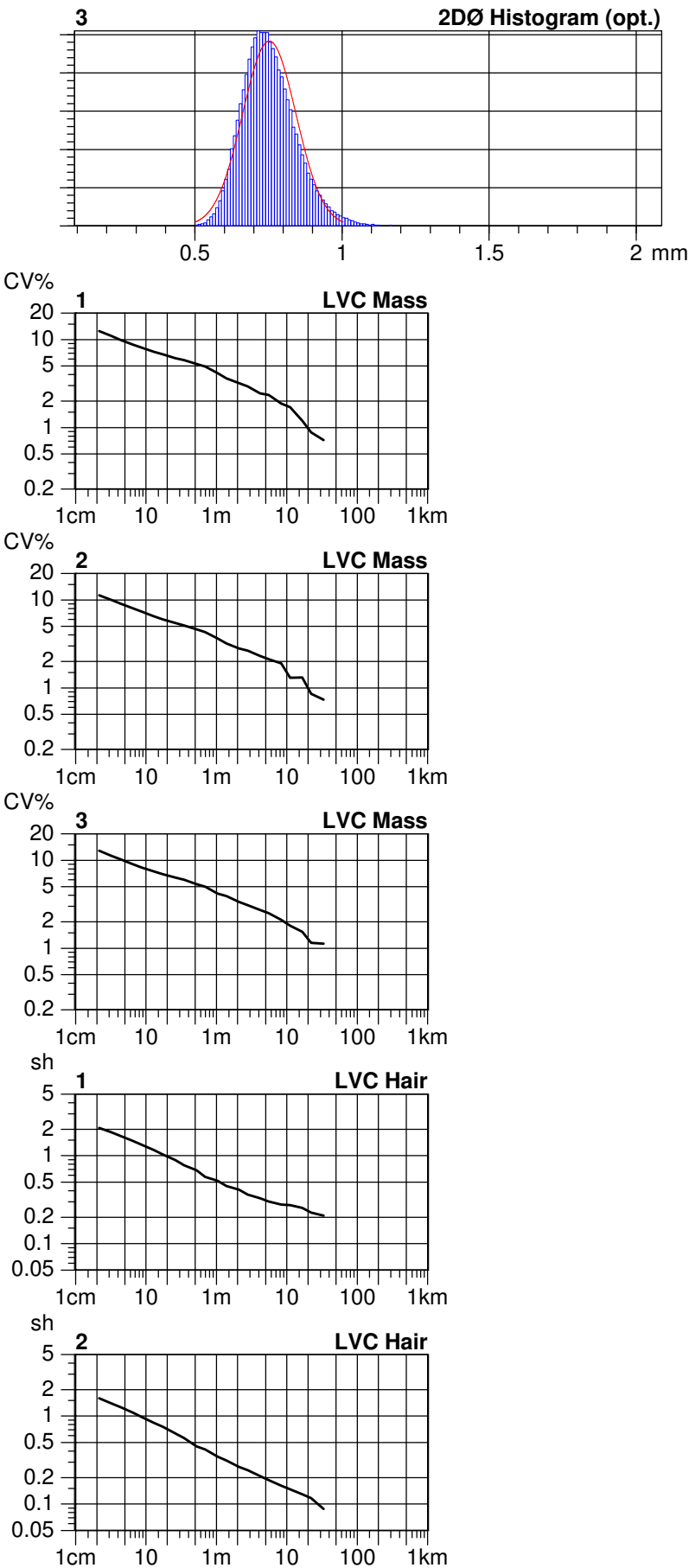
Style	50ba/50ln	Sample ID	41869	Nom. count	150 tex	Nom. twist	0 T/m
Tests	3 / 1	v= 400 m/min	t= 1 min	Meas. slot	3	Short staple	



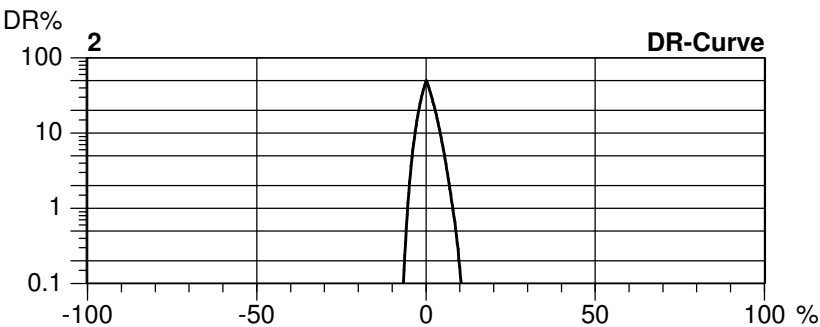
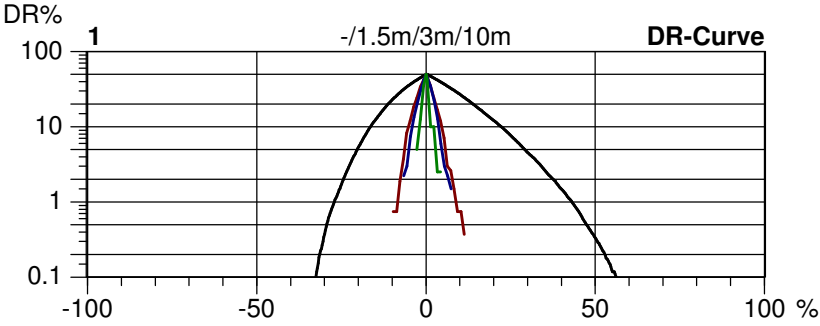
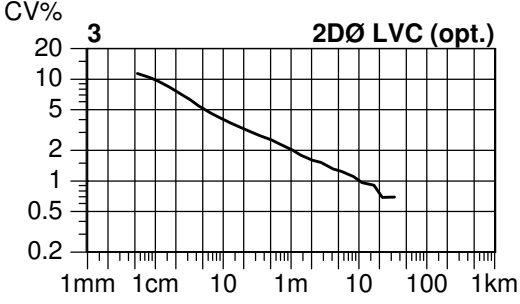
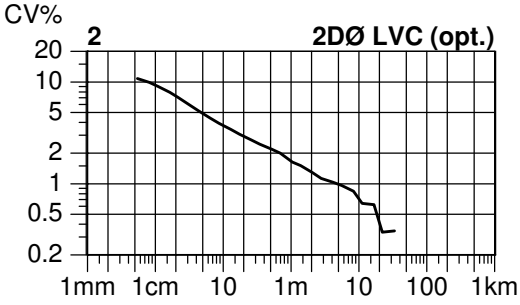
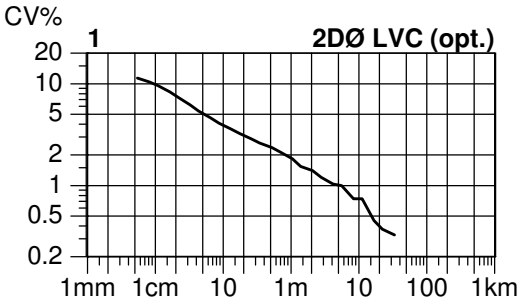
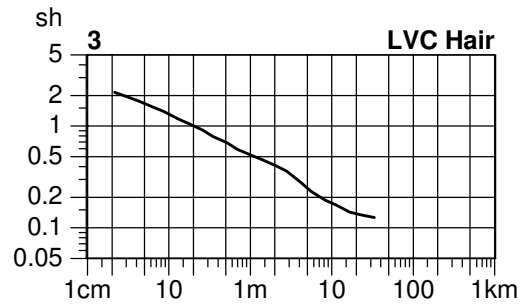
Style	50ba/50ln	Sample ID	41869	Nom. count	150 tex	Nom. twist	0 T/m
Tests	3 / 1	v= 400 m/min	t= 1 min	Meas. slot	3	Short staple	



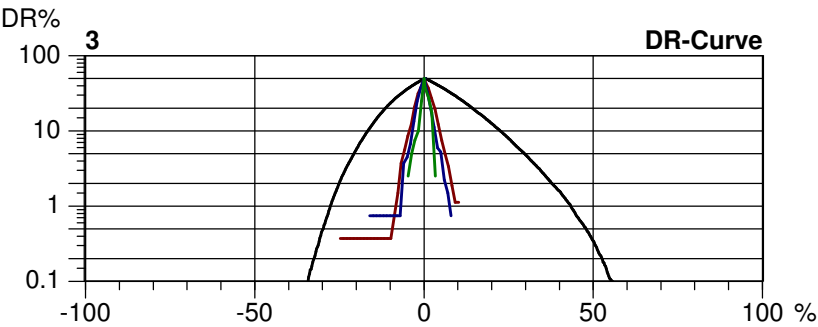
Style	50ba/50ln	Sample ID	41869	Nom. count	150 tex	Nom. twist	0 T/m
Tests	3 / 1	v= 400 m/min	t= 1 min	Meas. slot	3	Short staple	



Style	50ba/50ln	Sample ID	41869	Nom. count	150 tex	Nom. twist	0 T/m
Tests	3 / 1	v= 400 m/min	t= 1 min	Meas. slot	3	Short staple	



Style	50ba/50ln	Sample ID	41869	Nom. count	150 tex	Nom. twist	0 T/m
Tests	3 / 1	v= 400 m/min	t= 1 min	Meas. slot	3	Short staple	



CLUTEX - Klastř technické textilie



U Jezu 525/4

460 02 Liberec

Tschechische Republik

G 567

INDIVIDUAL RESULTS

DESIGN. : baln

1/19/2015 PAGE 1 (1)

DATE	1/19/2015	BOBBINS	3
TIME	8:23:33 AM	TESTS	5
MATERIAL	135	LENGTH	100 m
FINENESS	150tex	SPEED	50 m/min
PRETENSION	5 cN		

BOBBIN TEST		1mm	2mm	3mm	4mm	6mm	8mm	10mm	12mm	15mm	S3
1	1	9540	1824	684	523	197	37	8	7	5	1461
1	2	8782	1553	638	445	129	43	40	7	4	1306
1	3	8190	1471	458	377	124	24	29	2	3	1017
1	4	8467	1361	531	382	99	42	4	13	44	1115
1	5	8196	1445	559	392	128	39	24	9	0	1151
2	1	12335	2515	801	638	199	44	10	36	11	1739
2	2	11100	1979	641	479	181	86	4	3	0	1394
2	3	10755	1889	591	503	184	53	28	29	10	1398
2	4	11059	1820	649	508	197	38	34	2	0	1428
2	5	10633	1845	573	476	143	32	21	17	2	1264
3	1	8634	1587	545	495	168	25	23	12	1	1269
3	2	6978	1047	489	380	92	28	9	17	10	1025
3	3	7178	1185	401	354	128	52	16	3	0	954
3	4	6397	1039	322	326	120	22	12	10	0	812
3	5	6959	1079	376	306	104	39	12	4	38	879

OVERALL

MEAN	9013.53	1575.93	550.53	438.93	146.20	40.27	18.27	11.40	8.53	1214.13
MEAN/100m	9013.53	1575.93	550.53	438.93	146.20	40.27	18.27	11.40	8.53	1214.13
S	1811.17	412.19	127.08	89.49	37.95	15.78	11.16	10.00	13.79	252.47
CV%	20.09	26.16	23.08	20.39	25.95	39.18	61.08	87.71	161.65	20.79
MAX	12335.00	2515.00	801.00	638.00	199.00	86.00	40.00	36.00	44.00	1739.00
MIN	6397.00	1039.00	322.00	306.00	92.00	22.00	4.00	2.00	0.00	812.00
F	40.71	15.20	8.12	6.19	5.24	1.90	0.44	1.48	0.29	8.45

DIAGRAM

1/19/2015

DESIGN. : baln

DATE 1/19/2015
TIME 8:23:33 AM
MATERIAL 135
FINENESS 150tex
PRETENSION 5 cN

BOBBINS 3
TESTS 5
LENGTH 100 m
SPEED 50 m/min

